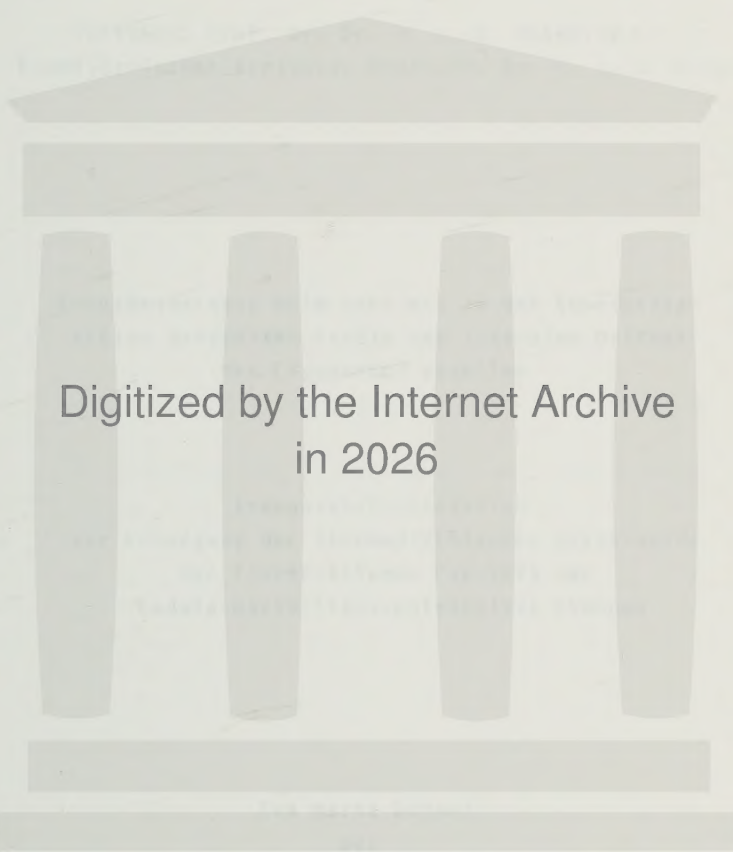


**DREI JAHRE ERFAHRUNG MIT EINER MODIFIZIERTEN
KREUZBANDPLASTIK BEIM HUND**

**Ersatz mit Fascia lata und lateralem Drittel
des Ligamentum patellae**

EVA MARIA SCHNELL



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547927_0057

Aus der Chirurgischen Tierklinik
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Schebitz †
Kommissarischer Vorstand: Prof. Dr. Dr. h. c. G. Dirksen

Kreuzbandersatz beim Hund mit an der Tuberositas
tibiae gestielter Faszie und lateralem Drittel
des Ligamentum patellae

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Eva Maria Schnell
aus
Ludwigshafen am Rhein

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. Dr. habil. U. Matis

Korreferent: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Tag der Promotion: 28. Februar 1986

Herstellung: Hieronymus Buchreproduktions GmbH, München

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis	Seite
A. Einleitung	1
B. Literaturübersicht	2
1. Ätiologie und Pathogenese	2
2. Behandlung	6
2.1. Konservative Therapie	6
2.2. Operative Therapie	9
2.2.1. Operative Therapie ohne Bandersatz	9
2.2.1.1. Bandnaht	9
2.2.1.2. Cleaning up	10
2.2.1.3. Methoden der indirekten Gelenk- stabilisierung	10
2.2.2. Operative Therapie mit Bandersatz	17
2.2.2.1. Faszie	18
2.2.2.2. Haut	23
2.2.2.3. Sehne	24
2.2.2.4. Lyophilisierte menschliche Dura	26
2.2.2.5. Synthetisches Material	27
C. Operationstechnik	31
D. Eigene Untersuchungen	34
1. Kasuistik	34
1.1. Anamnese	34
1.2. Geschlechtsverhältnis	35
1.3. Altersverteilung	35
1.4. Rassenverteilung	35
1.4.1. Alter der Hunde in Beziehung zur Rasse	36
1.5. Kreuzbandriß und Körpergewicht	36
1.6. Dauer der Lahmheit	39
1.7. Anzahl vollständiger und teilweiser Kreuzbandrupturen	39
1.8. Kreuzbandriß und Meniskusläsion	39

	Seite
1.9. Kombinierte Bandverletzungen	40
1.10. Kreuzbandriß und Arthropathia deformans	41
1.10.1. Arthropathia deformans bei der Aufnahmeuntersuchung	41
1.10.2. Alter und Arthropathia deformans	44
1.10.3. Körpergewicht und Arthropathia deformans	44
1.10.4. Rasse und Arthropathia deformans	46
1.10.5. Dauer der Lahmheit und Arthropathia deformans	49
1.10.6. Meniskusläsion und Arthropathia deformans	50
2. Nachuntersuchung und Beurteilungskriterien	51
2.1. Gliedmaßenfunktion	51
2.2. Palpationsbefunde	52
2.3. Röntgenbefunde	52
3. Zeitpunkt der Kontrollen und Ergebnisse	53
3.1. Gliedmaßenfunktion und Palpationsbefunde	53
3.1.1. Gelenkfüllung	57
3.1.2. Instabilität	58
3.1.3. Krepitation	58
3.1.4. Schmerz	59
3.1.5. Muskelatrophie	59
3.2. Röntgenbefunde	61
3.2.1. Weichteile	61
3.2.2. Stellung der Gelenkenden zueinander	61
3.2.3. Knöcherne Gelenkanteile	61
3.2.3.1. Häufigkeit der Arthropathia deformans	61
3.2.3.2. Fortschreiten der Arthropathia deformans	65
E. Diskussion	67
F. Zusammenfassung	79
Summary	80
G. Literaturverzeichnis	81

A. Einleitung

Die Gliedmaßengelenke werden als Schaltelemente zwischen den Skeletteilen beim Bewegungsablauf in hohem Maße beansprucht und sind damit besonders anfällig für endogene und exogene Erkrankungen. Aufgrund klinischer Erfahrung ist beim Hund von allen Gelenken das Kniegelenk am meisten betroffen. Eine der häufigsten Diagnosen ist die Ruptur des vorderen Kreuzbandes. Ihre operative Versorgung hat sich weitgehend durchgesetzt, jedoch zeigt die Vielzahl der Veröffentlichungen zu diesem Thema, daß ein überzeugendes Therapiekonzept noch nicht gefunden wurde.

An der Chirurgischen Universitätstierklinik München wurde bis 1966 der Kreuzbandersatz nach WESTHUES (1961) mit nicht resorbierbaren Kunststoffäden durchgeführt. Nach 1966 erfolgte der Ersatz auch mit Faszie modifiziert nach PAATSAMA (1952).

ZAHM (1966) beschrieb die Ergebnisse der Kunststoffplastik und YÜCEL (1971) die der Faszienplastik.

Seit 1982 wird das rupturierte vordere Kreuzband meist mit einer an der Tuberositas tibiae gestielten Faszienplastik unter Einbezug des lateralen Drittels des Lig. patellae versorgt. Die Methode entstand in Anlehnung an die von ARNOČZKY et al. (1979) beschriebene "over the top" Methode. Sie entspricht weitgehend den von HULSE et al. (1980), PIERMATTEI und MOORE (1981), PICHLER et al. (1982), ELD und LONG (1983) sowie SHIRES und HULSE (1984) veröffentlichten und von DENNY und BARR (1984) überprüften Techniken.

In der vorliegenden Arbeit soll die Literatur dargestellt und der Erfolg dieser Operationsmethode klinisch und röntgenologisch überprüft werden.

B. Literaturübersicht

1. Ätiologie und Pathogenese

Die Kreuzbandruptur entsteht als Folge eines Mißverhältnisses von Bandstruktur und Belastung. Sie kann bei intaktem Kniegelenk durch ein plötzlich einwirkendes starkes Trauma, wie etwa bei einem Autounfall, verursacht werden (JAROSCH 1940, SCHROEDER und SCHNELLE 1941, WESTHUES 1961, LAMPADIUS 1964, LOEFFLER 1964, DIETZ und SCHMIDT 1968) oder durch eine vergleichsweise geringfügige Gewalt, wenn das Gelenk degenerativ vorgeschädigt ist (PAATSAMA 1952, BRASS 1955, LEONARD 1961, SCHEBITZ 1961, VAUGHAN 1963, ZAHM 1964, GEYER 1966). PAATSAMA (1952) bezeichnet die Bandverletzungen, denen ein schleichender degenerativer Prozeß vorangegangen ist, als "longstanding injuries".

Als prädisponierende Faktoren werden Alter (PAATSAMA 1952, ZAHM 1964), Adipositas (DUELAND 1966) und hohes Körpergewicht (PAATSAMA 1952, SINGLETON 1957) angegeben. Für einige Hunderassen scheint eine Rassedisposition zu bestehen (Boxer, Chow-Chow: LOEFFLER 1964, LAMPADIUS 1964, GEYER 1966, WEICK 1967, YÜCEL 1971, KÜPPER 1971; Pudel: WEICK 1967, PUNZET und WALDE 1974, DIETERICH 1974, SHIRES und HULSE 1984). Der Kreuzbandriß wurde gehäuft bei Hunden im Alter zwischen sechs und neun Jahren diagnostiziert (PAATSAMA 1952, LEIGHTON 1961, GEYER 1966, DIETERICH 1974).

Die vordere Kreuzbandruptur ist die weitaus häufigste Bandverletzung am Kniegelenk des Hundes. Sie erfolgt bei Hyperextension des Gelenks, wenn die Tibia gegenüber dem Os femoris nach kranial verschoben wird. Wesentlich seltener ist die hintere Kreuzbandruptur oder die gleichzeitige Ruptur beider Kreuzbänder (Tab. 1). Das hintere Kreuzband des Hundes ist strukturell stärker und besser

durchblutet als das vordere. Es wird zudem weniger stark funktionell beansprucht (PAATSAMA 1952, LOEFFLER 1964). Zum Zerreißen kommt es, wenn die Tibia bei gebeugtem Kniegelenk gewaltsam nach kaudal bzw. das Os femoris nach kranial verschoben wird.

Tab. 1 Verhältnis vorderer zu hinterer Kreuzbandruptur

Autor	vordere Kreuzbandruptur	hintere	Ruptur beider Kreuzbänder
-------	----------------------------	---------	------------------------------

PAATSAMA (1952)	168	9	1
LOEFFLER (1964)	61	1	
LAMPADIUS (1964)	30		20
GEYER (1966)	150	1	3
ZAHM (1966)	66		6
CHILDERS (1966)	7		
KÜPPER (1971)	351	5	45
YÜCEL (1971)	136	5	6
LEWIS (1974)	19		58
MATIS u. KÖSTLIN (1978)	196	15	7

Die Ruptur des Lig. cruciatum craniale wird häufig in Verbindung mit einer Arthropathia deformans des Kniegelenks diagnostiziert. Schon NIELSSON (1943) und PAATSAMA (1952) sowie später SCHEBITZ (1961) warfen die Frage auf, inwieweit die degenerative Gelenkveränderung bereits vor der Kreuzbandruptur vorhanden ist und ob sie zur Bandverletzung prädisponiert. ZAHM (1964) untersuchte die Ligamenta cruciata im gesunden und im arthrotisch veränderten Kniegelenk beim Hund. Sie fand, daß die Kollagenstruktur der Kreuzbänder bereits im gesunden Kniegelenk, im veränderten jedoch beschleunigt altert. Der Verlust der mechanischen

Eigenschaften der Bänder bewirkt eine Veränderung der Biomechanik des Gelenks und bedingt, als Reaktion auf die Fehlbelastung, eine Umformung. Die Arthropathia deformans ist wie in einem Circulus vitiosus sowohl Folge des Alterns der Kreuzbänder als auch Ursache für weitere sekundäre Degeneration der Bandfasern.

TIRGARI und VAUGHAN (1979) konnten bei Untersuchung von degenerativ veränderten Kniegelenken älterer Hunde keine entsprechenden Befunde an den Kreuzbändern erheben.

Auch die Kniegelenkmenisken unterliegen dem Prozeß der Kollagenalterung in Verbindung mit chronischer Traumatisierung des Meniskusgewebes. KRAUSER (1982) fand 70,9 % von 330 untersuchten Menisken großwüchsiger Hunde degenerativ verändert.

PAATSAMA (1952), MARSHALL und OLSSON (1971), GILBERTSON (1975) sowie TIRGARI (1978) zeigten durch experimentelles Durchtrennen der Kreuzbänder und postoperative Röntgenuntersuchung bzw. Arthrotomie der Hunde bis zu 2,5 Jahren danach, daß die Arthropathia deformans auch als Folge der Gelenkinstabilität entsteht und fortschreitet.

Im Gegensatz zur primären Arthropathia deformans, die vorwiegend durch schleichende Gelenkkapseldegeneration, subchondrale Sklerose und in der Zusammensetzung veränderte Synovialflüssigkeit gekennzeichnet ist, haben die sekundär entstehenden Gelenkveränderungen weniger degenerativen als proliferativen Charakter (MARSHALL 1969, OLSSON 1971). Osteophyten traten schon 25 Tage nach der Operation auf, ohne daß eine Knorpeldegeneration vorausgegangen war (PAATSAMA 1952, MARSHALL 1969). GILBERTSON (1975) fand schon nach 3 Tagen erste Anzeichen für ein Osteophytenwachstum. Auch 23 Monate nach Durchtrennung des vorderen Kreuzbandes wurden nur geringgradige Knorpelveränderungen, aber stark proliferierte Osteophyten, Kapselfibrose und Meniskusaltera-

tionen gefunden (MARSHALL und OLSSON 1971). Typisch ist die Lokalisation der Osteophyten entlang des Ansatzbereichs der Gelenkkapsel. In Übereinstimmung mit VAUGHAN und BOWDEN (1964) fand TIRGARI (1978) die stärksten Veränderungen seitlich der Trochlea ossis femoris, erachtete aber nur Osteophyten im Bereich der Fossa intercondylaris ossis femoris und Eminentia intercondylaris tibiae für pathognomonisch.

Neben dem Kreuzbandriß werden auch Großwüchsigkeit und hohes Körpergewicht für ein fortschreitendes Osteophytenwachstum verantwortlich gemacht (PAATSAMA und SITNIKOW 1972, HEFFRON und CAMPBELL 1979). Meniskusverletzungen, Resektion oder Teilresektion eines Meniskus verursachen ebenfalls eine Arthropathia deformans des Kniegelenks (COX et al. 1975, PETTIT et al. 1980).

NIEBAUER und LUBEC (1980) vermuten als Ursache des Kreuzbandrisses und der ihn begleitenden Gelenksdegeneration ein immunologisches Geschehen.

2. Behandlung

2.1. Konservative Therapie

Erfolge nach konservativer Therapie in der Humanmedizin veranlaßten dazu, auch den Kreuzbandriß des Hundes durch ruhigstellende Maßnahmen heilen zu wollen (Tab. 2). CARLIN (1926), der als erster über die Symptomatik des vorderen Kreuzbandrisses am Fallbeispiel zweier Hunde berichtete, hatte mit der Behandlung mit Salbenverbänden keinen Erfolg. BROOK (1932) beschrieb eingehend das vordere Schubladenphänomen. Er konnte seinen Palpationsbefund durch vergleichende seitliche Röntgenaufnahmen der Hintergliedmaßen belegen. JAROSCH (1940) behandelte, indem er seinen Patienten Käfigrube auferlegte. SCHROEDER und SCHNELLE (1941) empfahlen eine Ruhigstellung des verletzten Kniegelenks durch Anlegen von Schienenverbänden für die Dauer von mindestens drei Wochen, räumten jedoch ein, daß nur eine annähernde funktionelle Wiederherstellung erreicht werden könne. GEYER (1966) verzeichnete nur in 3 von 15 konservativ behandelten und klinisch kontrollierten Fällen ein gutes Ergebnis. Er vermutete, daß es sich dabei um Fälle von partieller Kreuzbandruptur gehandelt habe. Die Resultate experimenteller Untersuchungen von PAATSAMA (1952) und O'DONOGHUE et al. (1966) bekräftigten diese Annahme. O'DONOGHUE et al. beobachteten nach partieller Durchtrennung des vorderen Kreuzbandes nur in den Fällen eine Spontanheilung, in denen das Band mindestens zur Hälfte intakt geblieben war. Nach PAATSAMA (1952) ist das vordere Kreuzband nicht mehr regenerationsfähig, wenn das Ausmaß des Defektes einen funktionellen Ausfall bewirkt, d.h. eine Instabilität des Gelenks zur Folge hat. Das sei dann der Fall, wenn eine seiner beiden Faserpartien vollständig durchtrennt sei. O'DONOGHUE et al. (1966) ergänzten, daß die Defektüberbrückung nur über die Organisation eines Wundhämatoms zustande kommen könne. Da der synoviale, gefäßführende Überzug des Bandes jedoch in den meisten Fällen mit ein-

reisse, käme es durch die Einwirkung der Synovia zu einem Abschwemmen des Wundhämatoms und zur Resorption der Bandstümpfe. Im Gegensatz zu diesen Untersuchungen stehen die Ergebnisse von WEICK (1967), der durch Ruhigstellung des verletzten Kniegelenks mittels perkutaner Verschraubung und transartikulärer extrakutaner Schienung mit Technovit bei 90 % seiner klinischen Patienten Erfolg hatte. Auch POND und CAMPBELL (1972) konnten von 50 konservativ behandelten Hunden 43 funktionell heilen. Die Heilungsrate betrug 91 % bei den kleinwüchsigen und 78 % bei den großwüchsigen Hunden. CAMPBELL (1977) machte die Entscheidung über konservative oder operative Behandlung abhängig von Größe und Verwendung des Hundes, dem Maß der Instabilität und der Lahmheitsdauer. Er empfahl in den Fällen eine Operation, in denen eine konservative Therapie gescheitert oder der Hund besonders schwer und lebhaft war. VASSEUR (1984) bestätigte den Einfluß des Körpergewichtes auf die Heilungsrate. 24 von 28 konservativ behandelten Hunden, deren Körpergewicht unter 15 kg betrug, konnten als geheilt oder wesentlich gebessert betrachtet werden; im Gegensatz zu 11 von 57 Hunden, die schwerer als 15 kg waren. Alle Patienten hatten jedoch eine Arthropathia deformans des Kniegelenks entwickelt.

Tab.2 Ergebnisse der konservativen Therapie

Autor	beurteilte	positive		Bemerkung
	Hunde	Beurteilung		
	n	n	%	

CARLIN (1926)	2	-		klin.Untersuchung kein Erfolg
JAROSCH (1940)	*	*		klin.Untersuchung Erfolg

Tab.2 Ergebnisse der konservativen Therapie
(Fortsetzung)

Autor	beurteilte Hunde n	positive Beurteilung n	%	Bemerkung

SCHROEDER u. SCHNELLE (1941)	*	*		klin.Untersuchung Erfolg
GEYER (1966)	27	8	29.5	klin.Untersuchung
O'DONOGHUE et al. (1966)	36			exp.Untersuchung kein Erfolg
WEICK (1967)	15	15	100	exp.Untersuchung
	10	9	90	klin.Untersuchung
POND u. CAMPBELL (1972)	50	43	86	klin.Untersuchung
VASSEUR (1984)				klin.Untersuchung
	28	24	85.7	Gewicht bis 15 kg
	57	11	19.3	Gewicht über 15 kg

* keine Zahlenangabe der Autoren

2.2. Operative Therapie

2.2.1. Operative Therapie ohne Bandersatz

2.2.1.1. Bandnaht

Die Naht des gerissenen vorderen Kreuzbandes wurde von BATTLE (1900), MAYO-ROBSON (1903) und GOETJES (1913) für die Humanmedizin beschrieben. HEY GROVES (1919) konnte die Bandnaht in keinem seiner Fälle anwenden. Die Faserstruktur der Bandstümpfe war immer so weit zerstört, daß eine Naht keinen Halt fand, oder das vordere Kreuzband war knöchern ausgerissen, sodaß es nicht genäht werden konnte.

O'DONOGHUE et al. (1966) gelang die Bandnaht experimentell am Hund (Tab. 3). Das vordere Kreuzband wurde von seinem tibialen Ansatz getrennt und mit einer transossären Achternahnt reinseriert. Nach Untersuchungen von PAATSAMA (1952) reißt das Kreuzband des Hundes nur bei traumatischer Einwirkung an der Band-Knochenverankerung. Die Ruptur infolge degenerativer Veränderung der Bandstruktur hingegen erfolgt meist in der Mitte des Bandes. Wegen der schnellen Resorption der Bandstümpfe ist die Bandnaht im klinischen Fall nicht durchführbar (WESTHUES 1956, zit. nach ZAHM 1964).

Tab. 3 Ergebnisse der Bandnaht

Autor	beurteilte	positive	Bemerkung
	Hunde	Beurteilung	
	n	n %	
WESTHUES (1956)	*	*	klin. Untersuchung kein Erfolg
O'DONOGHUE et al. (1966)	30	*	exp. Untersuchung Erfolg

* keine Zahlenangabe der Autoren

2.2.1.2. Cleaning up

NIELSSON (1943) beschrieb die Technik des "Cleaning up", d.h. die Resektion der Bandstümpfe, das Abtragen von Osteophyten und die Resektion des Vorderhorns des medialen Meniskus. Durch die Bildung eines Granulationswalls an der Vorderkante des Tibiaplateaus sollte das Gelenk indirekt stabilisiert werden (Tab. 4).

Tab. 4 Ergebnisse des "Cleaning up"

Autor	beurteilte	positive		Bemerkung
	Hunde	Beurteilung		
	n	n	%	

NIELSSON (1943)	*	*		klin. Untersuchung Erfolg
PAATSAMA (1952)	127	*		klin. Untersuchung Erfolg
GEYER (1966)				klin. Untersuchung
	90	28		sehr gut +
		48		gut ++

* keine Zahlenangaben der Autoren

+ beschwerdefrei

++ gelegentlich geringe Lahmheit

2.2.1.3. Methoden der indirekten Gelenkstabilisierung

Ein Grundprinzip der nachfolgend beschriebenen Operationstechniken ist die Raffung extraartikulärer Bindegewebsstrukturen durch eine oder mehrere Nähte in kranio-kaudaler Orientierung, meist auf der lateralen Seite des Kniegelenks.

Eine Luxation der Tibia nach kranial und ihre Tendenz zur Innenrotation sollen damit verhindert werden. Der operative Eingriff provoziert eine entzündliche Reaktion, als deren Folge es zur Fibrosierung der gerafften Gewebe kommt.

Nahhtechniken

CHILDERS (1966) raffte die Fascia lata et genus lateral parapatellar mit einer Lemberтнаht (Abb.1). PEARSON (1969) sowie PEARSON et al. (1971) modifizierten CHILDERS' Nahttechnik, indem sie zusätzlich medial eine Reihe Lembertheftes setzten und lateral die Naht mit einer zweiten darüberliegenden verstärkten (Abb.2). DE ANGELIS und LAU (1970) setzten nach Öffnen der Gelenkkapsel und Revision des Gelenks ein oder zwei rückläufige Hefte vom distalen Drittel des Lig. patellae zum lateralen Vesalischen Sesambein (Abb.3). Eine Kombination der Nahttechniken von PEARSON (1969) und DE ANGELIS und LAU (1970) wurde später von DIETERICH (1974) sowie McCURNIN und SCELLI (1975) beschrieben. DIETERICH (1974) stellte die operierte Gliedmaße zusätzlich in einem Schienenverband für die Dauer von zwei Wochen ruhig. GAMBARDELLA et al. (1981) veröffentlichten eine Technik, bei der drei rückläufige Hefte lateral im Lig. patellae verankert wurden. Das am weitesten proximal gesetzte Heft führte zum lateralen Vesalischen Sesambein, die beiden anderen zum Kollateralband (Abb.4). FLO (1975) erreichte eine beidseitige Stabilisierung des Kniegelenks durch zwei extrakapsuläre Fadenzügel. Je ein Fadenzügel wurde um das laterale bzw. mediale Vesalische Sesambein geschlungen. Ein Ende jedes Fadens kreuzte das Lig. patellae und führte durch einen gemeinsamen Bohrkanal proximal in der Tuberositas tibiae zur Ausgangsseite zurück, wo die zusammengehörenden Enden verknotet wurden (Abb.5). Die Technik von HENSCHERL et al. (1981) unterscheidet sich durch einen zweiten Bohrkanal in der Crista tibiae zur Umlenkung der Fadenzügel (Abb.6). HOHN und NEWTON (1975) veröffentlichten ein Verfahren zur Raffung der Gelenkkapsel

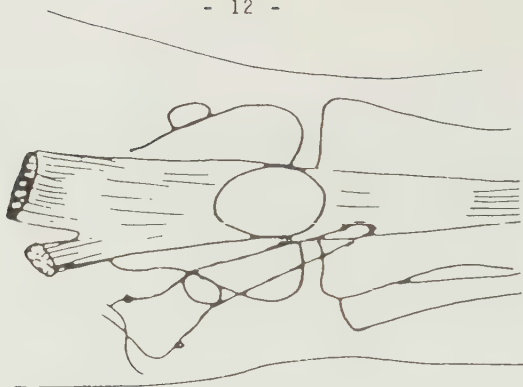


Abb. 3 Nahttechnik nach
DE ANGELIS und LAU (1970)



Abb. 2 Nahttechnik nach
PEARSON (1969)

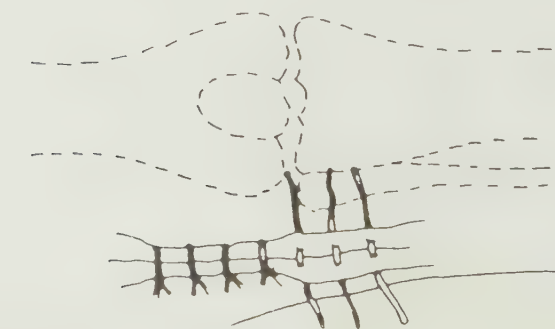


Abb. 1 Nahttechnik nach
CHILDERS (1966)

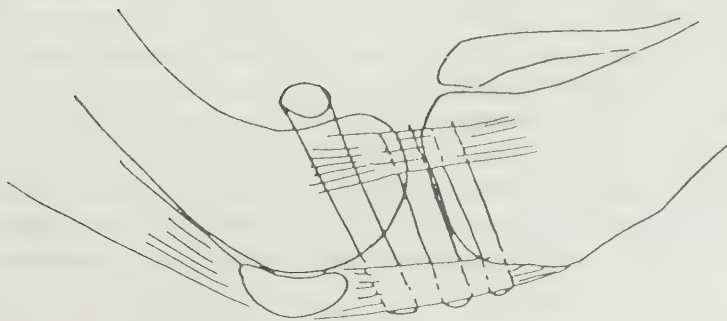


Abb. 4 Nahttechnik nach
GAMBARDELLA et al. (1981)

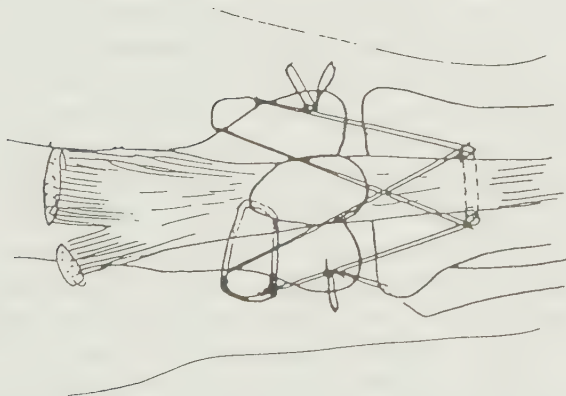


Abb. 5 Nahttechnik nach
FLO (1975)

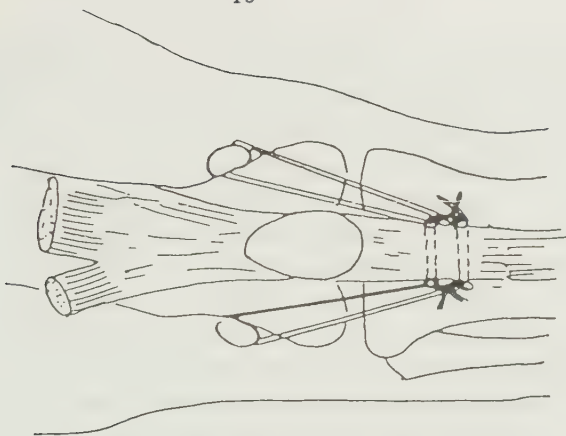


Abb. 6 Nahttechnik nach
HENSCHEL et al. (1981)

im kaudomedialen Bereich. Die Resektion des medialen Meniskus wurde dadurch erleichtert. Nach kranio- und kaudomedialer Öffnung der Gelenkkapsel wurde der mediale Meniskus entfernt und die Gelenkkapsel mit rückläufigen Heften an das Lig. collaterale mediale gerafft. Der M. semimembranosus wurde kranial seiner ursprünglichen Befestigung am tibialen Ende des medialen Kollateralbandes reinseriert (Tab. 5).

KNECHT (1977) sowie PICHLER et al. (1982) verwandten in ähnlichen Techniken lateral an der Tuberositas tibiae gestielte Faszie zur extraartikulären Gelenkstabilisierung. Der Faszienstreifen wurde unter dem lateralen Kollateralband hindurch und weiter zwischen dem Os femoris und der Sehne des Caput laterale des M. gastrocnemius zum lateralen Vesalischen Sesambein (KNECHT 1977) bzw. durch einen subperiostalen Tunnel im Bereich des lateralen Femurkondylus (PICHLER et al. 1982) geführt. Der Streifen wurde umgeschlagen und unter Zug im Bereich der Tuberositas tibiae mit sich selbst bzw. am lateralen Kollateralband vernäht.

Sehnenumlagerungstechniken

HOHN und MILLER (1967) beschrieben eine Sehnenumlagerungstechnik, wobei die Ursprungssehne des M. extensor digitalis pedis longus in eine in das laterale Drittel der Tuberositas tibiae gesägte Rinne verlagert und dort mit Drahtnähten befestigt wurde. ROUSH et al. (1970) modifizierten diese Technik, indem sie zusätzlich lateral die Gelenkkapsel rafften. FROST (1973) führte neben der Sehnenverlagerung eine kaudomediale Kapselraffung durch. LEWIS (1974) änderte die Technik von HOHN und MILLER (1967) dahingehend, daß er auf eine Öffnung des Kniegelenks verzichtete (Tab. 5).

Fibulakopfverpflanzung

Bei der Operationstechnik von SMITH und TORG (1985) wurde die proximale Syndesmose zwischen Tibia und Fibula getrennt und das Fibulaköpfchen weiter kranial an der Tibia wieder

befestigt. Damit erfolgt eine Transposition des lateralen Kollateralbandes nach kranial, wodurch die vordere Schubladenbewegung der Tibia verhindert werden soll (Tab. 5).

Tibiabelastungsmechanismus

HENDERSON und MILTON (1978) fanden eine neue Untersuchungsmethode, beruhend auf dem Tibiabelastungsmechanismus, mit der das vordere Schubladenphänomen ausgelöst werden kann. Physiologischerweise wirken auf die Tibia zum einen die durch das Skelett übertragene Körperlast und zum anderen die Kontraktionskraft der Gastrocnemiusmuskulatur ein. Bedingt durch die im Kniegelenk gewinkelte Gliedmaßenstellung des Hundes, verursachen diese Kräfte nicht allein eine Belastung der Tibia in axialer Richtung, sondern bewirken auch ein Vorwärtsgleiten der Tibia. Das vordere Kreuzband fungiert als Antagonist dieser Kraft.

Am liegenden Hund wird das Kniegelenk in Streckstellung gehalten und gleichzeitig durch passives Beugen und Strecken der Tarsalgelenke die Kontraktion der Gastrocnemiusmuskulatur imitiert. Bei bestehender Ruptur des vorderen Kreuzbandes ist eine Luxation der Tibia nach kranial zu sehen oder zu palpieren.

Kraniale Tibiakeilosteotomie

Aus der Überlegung heraus, daß nach Kreuzbandruptur das Ersatzband während seiner Einheilung ständig einer ihm entgegengesetzt gerichteten Kraft ausgesetzt ist, entwickelten SLOCUM und DEVINE (1984) eine Operationstechnik, die das Gleiten der Tibia nach kranial verhindern sollte (Tab. 15). Durch Keilosteotomie an der Kranialfläche der Tibia und anschließende Plattenosteosynthese wurde das Tibiaplateau in der Weise geebnet, daß bei Belastung nur noch vertikale Druckkräfte wirkten. Abhängig vom Grad der danach noch verbliebenen Gelenkinstabilität wurde die Kreuzbandruptur durch Nahttechnik oder plastischen Ersatz des gerissenen Ligaments zusätzlich versorgt.

Tab. 5 Ergebnisse der Methoden der indirekten
Gelenkstabilisierung

Autor	beurteilte	positive		Bemerkung
	Hunde	Beurteilung		
	n	n	%	

CHILDERS (1966)	7	*	86	klin. Untersuchung
	3	*	100	exp. Untersuchung
HOHN u. MILLER (1967)	6	*	100	klin. Untersuchung
ROUSH et al. (1970)	100	*	89	klin. Untersuchung
DE ANGELIS u. LAU (1970)	47	*	86	klin. Untersuchung
McCURNIN et al. (1971)	26	*	73	exp. Untersuchung
PEARSON et al. (1971)	97	88	91	klin. Untersuchung
DIETERICH (1974)	56	52	91	klin. Untersuchung
LEWIS (1974)	62	*	98	klin. Untersuchung
FLO (1975)	27	25	93	klin. Untersuchung
HENSCHEL et al. (1981)	17	15	88	klin. Untersuchung
GAMBARDELLA et al. (1981)	34			klin. Untersuchung
		32	94	sehr gut +
		2	6	gut ++
PICHLER et al. (1982)	5	4		exp. Untersuchung
SLOCUM u. DEVINE (1984)	17	11		exp. Untersuchung
SMITH u. TORG (1985)				klin. Untersuchung
	71	49	69	sehr gut +
		15	21	gut +++

* keine Zahlenangaben der Autoren

+ ohne Beschwerden

++ leichte Lahmheit

+++ nur gelegentliche Lahmheit

2.2.2. Operative Therapie mit Bandersatz

Der plastische Ersatz des rupturierten vorderen Kreuzbandes ermöglicht, im Gegensatz zur konservativen Therapie und den Methoden der indirekten Gelenkstabilisierung, die sofortige weitestgehende Wiederherstellung der anatomischen Situation. Als Ersatzmaterialien wurden die Faszie des M. tensor fasciae latae, Haut, Sehnen verschiedener Muskeln, Teile des geraden Kniescheibenbandes, menschliche Dura und Kunststoffe verwandt. Das vordere Kreuzband sollte in seinem intraartikulären Verlauf möglichst genau nachgebildet werden.

Untersuchungen von PAATSAMA (1952), LOEFFLER (1964), O'DONOGHUE et al. (1966), sowie ALM und STRÖMBERG (1974) wiesen nach, daß implantiertes körpereigenes Gewebe einen bindegewebigen Umbau erfährt. Über Entzündungsvorgänge im Gelenk wird das Transplantat allmählich resorbiert und durch Granulationsgewebe ersetzt. Es erfüllt eine Platzhalterfunktion bis das Ersatzgewebe den funktionellen Bedürfnissen angepaßt ist. Die Ernährung der Bandplastik erfolgt initial durch Diffusion über die Synovialflüssigkeit (MANSKE et al. 1978, GINSBURG et al. 1980). Eine Revaskularisierung konnte etwa ein bis zwei Wochen nach Transplantation nachgewiesen werden, ausgehend von der Synovialmembran und dem Kniefettkörper (MATIS und SCHÄFFER 1973, ALM und STRÖMBERG 1974, ARNOČZKY et al. 1982). Nach etwa vier Wochen tragen auch Gefäße aus dem distalen (ALM und STRÖMBERG 1974, ARNOČZKY et al. 1982) und proximalen (ALM und STRÖMBERG 1974) Bandstumpf des rupturierten vorderen Kreuzbands zur Gefäßversorgung bei. Die Vaskularisation gestielter Plastiken von ihrem Ursprungsgebiet aus wurde von ALM und STRÖMBERG 1974 beschrieben.

Die mechanischen Eigenschaften des Ersatzbandes, Zugfestigkeit, Reißfestigkeit und Dehnbarkeit bestimmen zusammen mit der Matrixstruktur über die Aufrechterhaltung der sogenann-

ten Platzhalterfunktion des Transplantats. Für die mechanischen Eigenschaften sind insbesondere der Kollagenreichtum und das in Belastungsrichtung orientierte Fasermuster von Bedeutung (JÄGER 1970). Die Matrix entscheidet über den raschen Ein- und Umbau des Ersatzbandes, wobei Großporigkeit des Transplantats das Einsprossen des Granulationsgewebes begünstigt (MATIS 1973).

Bei den meisten beschriebenen Operationstechniken wird das Ersatzband mit Hilfe von Bohrkanälen in Os femoris und Tibia durch das Gelenk geführt. Die Richtung der Bohrkanäle und ihre Mündung an den natürlichen Bandinsertionsstellen ist für die dauerhafte Funktionsfähigkeit des Transplantates von entscheidender Bedeutung. Eine geringfügige Abweichung vom anatomisch korrekten Bandverlauf hat eine Beanspruchung des Transplantates auf Dehnung zur Folge und führt zu dessen Verschleiß (ARNOCZKY und MARSHALL 1977). Mit der sogenannten "over the top" Methode (ARNOCZKY et al. 1979) sollten solche Operationsmängel vermieden werden. Dabei wird das Ersatzband, ohne daß ein Kanal durch das Os femoris gebohrt werden muß, durch die Fossa intercondylaris ossis femoris über die Rundung des Condylus lateralis ossis femoris ("over the top") nach lateral geführt und vernäht. Diese Technik wurde weiter modifiziert. In Abweichung von der Originalmethode (ARNOCZKY et al. 1979) wurde als Ersatzband Faszie (PIERMATTEI und MOORE 1981, PICHLER et al. 1982, ELD und LONG 1983) und Faszie unter Einbezug des lateralen Drittels des Lig. patellae (HULSE et al. 1980, SHIRES und HULSE 1974) verwandt.

2.2.2.1. Faszie

In Anlehnung an eine 1917 von HEY GROVES für die Humanmedizin entwickelte Methode, veröffentlichte PAATSAMA (1952) eine für alle nachfolgenden Arbeiten grundlegende Technik des Kreuzbandersatzes beim Hund. Der Faszienstreifen für

das Transplantat wird parallel zum Faserverlauf aus der Fascia lata et genus entnommen. Das distale Ende des Streifens bleibt lateral an der Faszienplatte etwa in Höhe der Tuberositas tibiae verankert. Danach wird ein Kanal durch den Condylus lateralis ossis femoris gebohrt, ausgehend vom proximalen Ansatz des lateralen Kollateralbandes in Richtung auf den Ursprung des vorderen Kreuzbandes an der interkondylären Fläche des Os femoris. Ein zweiter Bohrkanal wird vom Ansatz des vorderen Kreuzbandes am Tibiaplateau durch den Condylus medialis tibiae in Richtung auf den Ansatz der Endsehne des M. sartorius gebohrt. Das Transplantat wird durch die Bohrkanäle gezogen und am Ansatz des Lig. patellae unter Spannung vernäht (Abb. 7).

Diese Operationsmethode wurde vielfach klinisch und experimentell angewandt (LEONARD 1961, VAUGHAN 1963, REX 1963, LOEFFLER 1964, O'DONOGHUE et al. 1966, DIETZ und SCHMIDT 1968, McCURNIN et al. 1971, PUNZET und WALDE 1974), wobei sie von einigen Autoren modifiziert wurde. BRASS (1955) mobilisierte den Faszienstreifen nur bis zum Condylus lateralis des Os femoris. SINGLETON (1957) verankerte die Faszie als freies Transplantat an zwei quer durch Os femoris und Tibia verlaufenden Schrauben. YÜCEL (1971) änderte die Richtung des proximalen Bohrkanals und präparierte den Faszienstreifen nur bis zum proximalen Ansatz des lateralen Kollateralbands. DICKINSON und NUNAMAKER (1977) führten den lateral an der Tuberositas tibiae gestielten Streifen nur durch einen Bohrkanal im lateralen Femurkondylus. HICKMAN (1964) und WHITTICK (1974) empfahlen, den Faszienstreifen wie ein Seil aufzudrehen, bevor er durch die Bohrkanäle gezogen wird. Er sollte dadurch mehr Festigkeit bekommen. Biomechanische Studien von KNECHT (1976) widersprechen dem. Nach der "over the top" Methode ersetzten ELD und LONG (1983) das vordere Kreuzband durch lateral distal gestielte Faszie. HULSE et al. (1980) verstärkten den Faszienstreifen durch Einbezug des

lateralen Drittels des Lig. patellae. Später wurde diese Technik dahingehend geändert, daß das Ersatzband unter dem Lig. transversum genus hindurch in das Gelenk geführt wurde (SHIRES und HULSE 1984). DENNY und BARR (1985) überprüften die Ergebnisse dieser Methode im Vergleich mit einer Modifikation der von ARNOČZKY et al. (1979) beschriebenen Technik. Statt des medialen Drittels verwandten sie das mittlere Drittel des Lig. patellae zur Bandplastik.

PIERMATTEI und MOORE (1981) sowie PICHLER et al. (1982) kombinierten intra- und extraartikuläre Operationsmethoden zum Ersatz des vorderen Kreuzbands. Bei beiden Techniken wird lateral an der Tuberositas tibiae gestielte Faszie als Bandersatz verwandt. PIERMATTEI und MOORE (1981) stabilisierten das Gelenk zusätzlich lateral und medial durch Geweberaffung. PICHLER et al. (1982) nutzten den Faszienstreifen erst zur extraartikulären Gelenkstabilisierung, bevor er von kaudolateral nach kraniomedial durch das Gelenk gezogen wurde.

Tab. 6 Ergebnisse der Kreuzbandplastik mit Faszie

Autor	beurteilte Hunde n	positive Beurteilung n	%	Bemerkung
PAATSAMA (1952)	10	*	90	klin.(5),exp.(5) Untersuchung
BRASS (1955)	8	*	87.5	klin.Untersuchung
LEONARD (1961)	*			Erfolg
SINGLETON (1957-63)	15	*	80.6	klin.Untersuchung
VAUGHAN (1963)	3	*	100	exp. Untersuchung
REX (1963)	2	*		klin.Untersuchung Erfolg
LOEFFLER (1964)	50	*	69.4	klin.(36),exp.(14) Untersuchung

Tab. 6 Ergebnisse der Kreuzbandplastik mit Faszie
(Fortsetzung)

Autor	beurteilte	positive		Bemerkung
	Hunde	Beurteilung		
	n	n	%	

O'DONOGHUE et al.(1966)	16	*		exp.Untersuchung Erfolg
DIETZ u. SCHMIDT (1968)	5	*	100	klin.Untersuchung
McCURNIN et al.(1971)	26	*	73	exp.Untersuchung
YÜCEL (1971)	101	*	79.2	klin.Untersuchung
PUNZET u. WALDE (1974)	109	*	98	klin.(55).exp.(54) Untersuchung
DICKINSON u. NUNAMAKER (1977)	89	58		klin.Untersuchung sehr gut ++
		28		gut ++
PICHLER et al. (1982)	5	4		exp.Untersuchung
ELD u. LONG (1983)	*	*		klin.Untersuchung Erfolg
SHIRES u. HULSE (1984)	29	*	93	klin.Untersuchung
DENNY u. BARR (1984)	18	12	66	klin.Untersuchung sehr gut +
		4		gut ++

* keine Zahlenangaben der Autoren

+ beschwerdefrei, ++ leichte oder gelegentliche Lahmheit

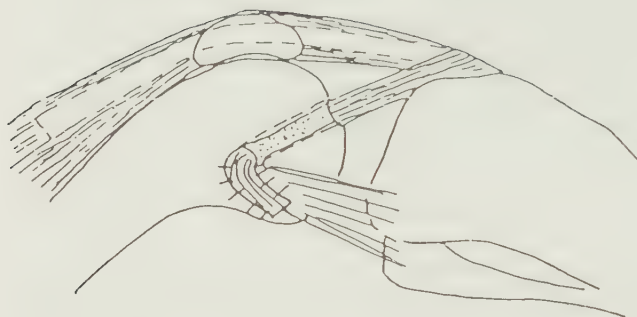


Abb. 8 Sehnenplastik nach
STRANDE (1966)

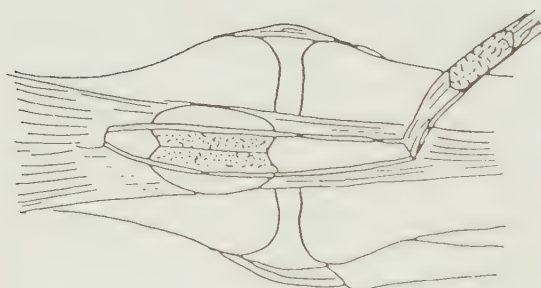
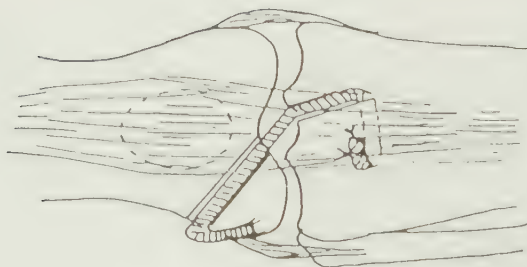


Abb. 7 gestielte Faszienplastik nach
PAAKSAMA (1952)



2.2.2.2. Haut

GIBBENS (1957) berichtete als erster über die Verwendung eines Vollhautstreifens als Kreuzbandersatz. Er hatte den Streifen am Wundrand entnommen und nach der Technik von PAATSAMA (1952) durch Bohrkanäle in Os femoris und in der Tibia geführt. Die freien Enden wurden am Lig. collaterale laterale und Lig. patellae durch Naht befestigt. LEIGHTON (1961) veröffentlichte das Ergebnis von 130 Kreuzbandoperationen, die er nach GIBBENS' Methode durchgeführt hatte. In derselben Arbeit zitierte er CHASTAIN (1959), der Hauttransplantate zum gleichzeitigen Ersatz des vorderen Kreuzbandes und medialen Seitenbandes verwandt hatte. Auch VAUGHAN und BOWDEN (1964) sowie POND und CAMPBELL (1972) verwandten in klinischen Untersuchungen erfolgreich Hauttransplantate als Kreuzbandersatz. FOSTER et al. (1963) vereinfachten die Operation, indem sie die Knochenbohrungen ohne Öffnen des Kniegelenks vornahmen. Die Methode erlaubte nicht, die den Kreuzbandriß häufig begleitende Läsion des medialen Meniskus zu erkennen und den Meniskus zu resezieren.

RATHOR (1960) prüfte experimentell die Eignung der Endsehne des M. fibularis longus als Kreuzbandersatz beim Hund. Zum Vergleich verwandte er in zwei Fällen einen Hautstreifen als Transplantat. Die Untersuchung 71 bzw. 84 Tage nach der Operation ergab eine gute Vaskularisation und geringe Gewebsreaktion der Hauttransplantate.

VAUGHAN (1963) untersuchte in einer vergleichenden experimentellen Arbeit die Eignung von Faszie, Haut und Nylon als Kreuzbandersatz. Im Gegensatz zu den Faszien- und Nylontransplantaten, die zum Teil oder vollständig resorbiert bzw. gerissen waren, war das Hauttransplantat bei allen operierten Hunden intakt und entsprach in seiner Dicke dem natürlichen Ligament.

LOEFFLER (1964) fand, daß Hauttransplantate im Vergleich zu Faszientransplantaten langsamer umgebaut werden, da Granulationsgewebe Haut nur von seiten des Korium durchdringen kann (Tab. 7).

Tab. 7 Ergebnisse der Kreuzbandplastik mit Haut

Autor	beurteilte	positive		Bemerkung
	Hunde	Beurteilung		
	n	n	%	
GIBBENS (1957)	1	*		exp. Untersuchung Erfolg
CHASTAIN (1959)	10	*		exp. Untersuchung Erfolg
RATHOR (1960)	2	2		exp. Untersuchung
LEIGHTON (1961)	77	*	83.1	klin. Untersuchung
FOSTER et al. (1963)	12	*	100	klin. Untersuchung
VAUGHAN (1963)	3	*	100	exp. Untersuchung
VAUGHAN u. BOWDEN (1964)	30	*	96.6	klin. Untersuchung
POND u. CAMPBELL (1972)	*	*		klin. Untersuchung Erfolg

* keine Zahlenangaben der Autoren

2.2.2.3. Sehne

In seiner ersten experimentellen Arbeit benutzte PAATSAMA (1952) die Sehne des M. semitendinosus und des M. gracilis als Kreuzbandersatz (Tab. 8). Die Sehne blieb proximal in Verbindung mit dem Muskelbauch, wurde durch Bohrkanäle im Os femoris und in der Tibia gezogen und mit dem Lig. patellae vernäht. RATHOR (1960) verwandte die Sehne des M. fibularis longus. In seinem ersten Versuch benutzte er die Sehne als freies Transplantat. Der Bandersatz wurde nach der Methode von PAATSAMA (1952) durchgeführt. Im folgenden Versuch wurde die Sehne proximal in Verbindung mit dem Muskel

belassen. Das "natürlich verankerte" Transplantat erwies sich als fester. STRANDE (1964) verfuhr nach der gleichen Methode, verwandte aber die Sehne des M. flexor digitalis pedis longus. Später übernahmen STRANDE (1966) und DUELAND (1966) eine von JONES (1963) für die Humanmedizin beschriebene Technik, bei der das Transplantat aus dem zentralen Drittel der Endsehne des M. quadriceps femoris präpariert wurde. Mit dem Sehnenstreifen wurde auch ein entsprechend dicker Keil aus der Patella entnommen. Der Sehnenstreifen blieb an der Tuberositas tibiae verankert und wurde durch einen schräg durch den lateralen Femurkondylus verlaufenden Bohrkanal gezogen, wobei der Knochenkeil darin zu liegen kam (Abb. 8). LAKATOS und SPOERRY (1974) entnahmen das Transplantat ebenfalls aus dem mittleren Drittel des Lig. patellae. Der Streifen wurde mitsamt einem Knochenkegel, der das Transplantat im Tibiaboehrkanal verkeilen sollte, von der Tuberositas tibiae abgesetzt. Das proximale Ende wurde durch Naht am langen Zehenstrecker befestigt und der Bohrkanal im Femurkondylus mit Knochenspänen "zugemauert".

ARNOCZKY et al. (1979) operierten nach der vorgenannten "over the top" Methode. Das Transplantat bestand dabei aus der Quadrizepssehne und dem medialen Drittel des Lig. patellae. Wie bei der Methode von STRANDE (1966) wurde ein keilförmiges Knochenstück aus der Patella mit abgesetzt. Der Streifen blieb distal befestigt und wurde durch die Fossa intercondylaris ossis femoris über die Rundung des Condylus lateralis ossis femoris ("over the top") nach lateral geführt und dort mit dem Periost vernäht. DENNY und BARR (1985) überprüften das Ergebnis einer leicht modifizierten Technik.

LAMPADIUS (1964) ersetzte das vordere Kreuzband nach der Methode von WESTHUES (1961). Als Transplantat verwandte er homologe Schwanzsehnen.

Tab. 8 Ergebnisse der Kreuzbandplastik mit Sehne

Autor	beurteilte Hunde	positive Beurteilung	Bemerkung
	n	n %	

PAATSAMA (1952)			exp.Untersuchung
	2	* 50	M.semitendinosus
	2	*	M.gracilis
RATHOR (1960)	15	*	exp.Untersuchung
			Erfolg
LAMPADIUS (1964)	5	*	exp.Untersuchung
	16	* 93.8	klin.Untersuchung
STRANDE (1964)	6	* 66.6	klin.Untersuchung
(1966)	9	* 44.6	exp.Untersuchung
	4	*	klin.Untersuchung
FROST (1973)	4	* 75	klin.Untersuchung
LAKATOS u.			
SPOERRY (1974)	2	2	exp.Untersuchung
	12	6	klin.Untersuchung
			kleine Hunde gut +
			grosse Hunde
			unbefriedigend ++
ARNOCZKY et al.(1979)			klin.Untersuchung
	*	*	Erfolg
DENNY u. BARR (1984)			klin.Untersuchung
	58	37 64	sehr gut +
		16	gut +++

* keine Zahlenangaben der Autoren

+ beschwerdefrei, ++ Implantatdehnung oder Implantatruptur

+++ leichte oder gelegentliche Lahmheit

2.2.2.4. Lyophilisierte menschliche Dura

In einer experimentellen Arbeit prüfte MATIS (1973) die Eignung lyophilisierter menschlicher Dura als Kreuzbandersatz. Das Implantat erwies sich als gewebeverträglich,

jedoch trat bei allen 21 untersuchten Hunden eine Gelenkinstabilität auf. Bei vier Hunden war das Ersatzband gerissen. Die Rupturhäufigkeit ist etwa gleicher Größenordnung wie bei Verwendung von Faszie, Sehne oder Kunststoff in vergleichbaren Untersuchungen.

2.2.2.5. Synthetisches Material

Mit der Entwicklung der Polykondensations- und Polymerisationsverfahren in der Chemie gewannen die synthetischen Materialien für die Medizin zunehmend an Bedeutung. Das synthetische Material versprach als Bandersatz eine höhere Zugfestigkeit, Haltbarkeit und eine sofortige belastbare Stabilität des Gelenks. Die folgenden Kunststoffe wurden als Kreuzbandersatz beim Hund erprobt:

* Polyamid:

Supramid	WESTHUES (1961), LOEFFLER (1964)
Perlon	SINGLETON (1963), LOEFFLER (1964)
Nylon	VAUGHAN (1963)
	ORMROD (1963), POND u. CAMPBELL (1972), DENNY u. MINTER (1973)

* Polyäthylenterephthalat:

Terylen	SINGLETON (1963, 1969)
Dacron	GUPTA u. BRINKER (1969), HINKO (1981)
Dacrofil	KÜPPER (1971)

* Polytetrafluoräthylen

Teflon	BUTLER (1964), CAMERON et al. (1968)
--------	--------------------------------------

* Kohlenstoffasern

DENNY u. GOODSHIP (1980)

* Saccharose u. Glyzerin

Lafil	LAMPADIUS (1964), KÜPPER (1971)
-gestrickt	SALAMON et al. (1970)

* nicht spezifiziert

Flexafil	KÜPPER (1971)
Ti-Cron, Tevdek,	
Ethicon	SAIDI et al. (1976)
Polydek	LEIGHTON u. BRIGHTMAN (1976)

Die Fäden wurden meist, wie bei der PAATSAMA-Technik (1952) durch Bohrkanäle in Os femoris und in der Tibia geführt. Die Operationsmethoden unterschieden sich vor allem durch die Art der Verankerung der Kunststoffe. JOHNSON (1960) befestigte sein Transplantat an zwei quer zur Knochenachse eingedrehten Schrauben (Abb.9). ORMROD (1963) fixierte die Fadenenden an Stahlknöpfen. WESTHUES (1961,1969) (Abb.10 u. 11), SINGLETON (1963) und LOEFFLER (1964) verknoteten die Fadenenden über Knochenbrücken. VAUGHAN (1963) und BUTLER (1964) schlaufte das distale Fadenende durch eine Querbohrung in der Crista tibiae und vernähten es mit sich selbst, während das proximale Ende mit der Gelenkkapsel und der Fascia lata vernäht wurde (Tab. 9).

Den angewandten Operationsmethoden lag die Idee des Parallelogramms der Kräfte zugrunde. Am deutlichsten sieht man das Prinzip bei WESTHUES (1961) angewandt (Abb.10). Durch zwei sich im Gelenkspalt kreuzende Bohrkanäle, werden die Kunststoffäden in Form einer Achtertourt gespannt. Die Last, die auf das Ersatzband einwirkt, verteilt sich auf die doppelte Verspannung und die beiden zwischen den Bohrkanälen verbliebenen Knochenbrücken.

Tab.9 Ergebnisse der Kreuzbandplastik mit synthetischem Material

Autor	beurteilte Hunde	positive Beurteilung		Bemerkung
	n	n	%	
JOHNSON (1960)	20	*	95	klin.Untersuchung
VAUGHAN (1963)	3	*	100	exp.Untersuchung
ORMROD (1963)	5	*		klin.Untersuchung
ZAHM (1966)	40	*	80	klin.Untersuchung (Methode nach WESTHUES 1961)

* keine Zahlenangaben der Autoren

Tab. 9 Ergebnisse der Kreuzbandplastik mit synthetischem Material (Fortsetzung)

Autor	beurteilte Hunde n	positive Beurteilung		Bemerkung
		n	%	
SINGLETON (1963)	31	*	93.5	klin. Untersuchung
(1969)	104	11	35.5	Vetafil
		7	57	Terylen+ORMROD-Knopf
		86	95	Terylen
LOEFFLER (1964)	11	*		exp. Untersuchung Erfolg
LAMPADIUS (1964)	6	*	92.5	exp. Untersuchung
	13	*		klin. Untersuchung 4 Rupturen
BUTLER (1964)	5	*	100	exp. Untersuchung
CAMERON et al. (1968)	4	*		klin. Untersuchung
GUPTA u.				exp. Untersuchung
BRINKER (1969)	10	*		7 Rupturen
SALAMON				exp. Untersuchung
et al. (1970)	13	*		kein Erfolg
KÜPPER (1971)	328	*	88	klin. Untersuchung
DENNY u.				
MINTER (1973)	159	*	83.9	klin. Untersuchung
SAIDI				
et al. (1976)	37	*		exp. Untersuchung 29 Rupturen
LEIGHTON u.	3	3		klin. Untersuchung
BRIGHTMAN (1976)	5	4		exp. Untersuchung
DENNY u.				
GOODSHIP (1980)	14	*	75	klin. Untersuchung
HINKO (1981)				klin. Untersuchung
	24	12	50	sehr gut +
		9	37.5	gut ++

* keine Zahlenangaben der Autoren, + ohne Lahmheit

++ gelegentliche Lahmheit, keine kranio-kaudale Instabilität

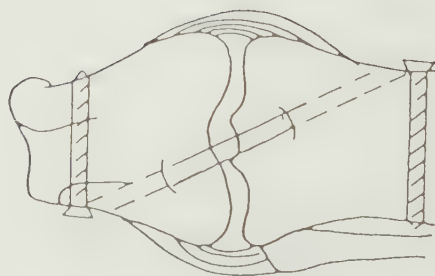


Abb. 9 Kunststoffplastik
nach JOHNSON (1960)

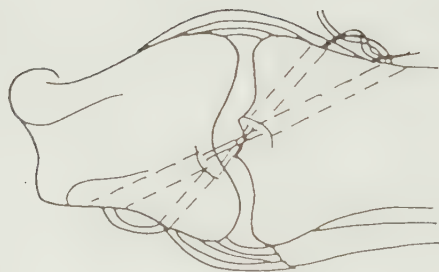


Abb. 10 Kunststoffplastik
nach WESTHUES (1961)

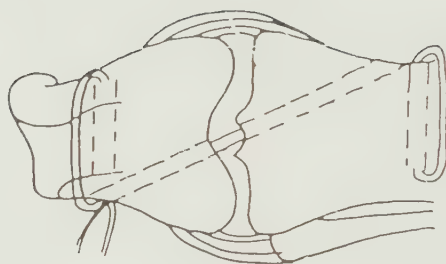


Abb. 11 Kunststoffplastik
nach WESTHUES (1969)

C. Operationstechnik

Seit 1982 wird an der Chirurgischen Tierklinik der Universität München das rupturierte vordere Kreuzband durch einen an der Tibia gestielten Streifen der Fascia lata et genus unter Einbezug des lateralen Drittels des Lig. patellae ersetzt.

Vorgehen

Der Hautschnitt verläuft in gerader Linie von der Tuberositas tibiae, fingerbreit lateral entlang dem Lig. patellae und der Patella bis in das distale Drittel des Oberschenkels. Die subkutane Faszie und das darunter liegende Binde- und Fettgewebe werden durchtrennt und von der Fascia lata et genus gelöst. Die Faszie wird in Höhe der Kniescheibe mit dem Skalpell inzidiert und die Inzision nach proximal und distal mit der Schere verlängert. Die Öffnung der Gelenkkapsel erfolgt lateral der Fibrocartilago parapatellaris. Der Schnitt reicht distal von der Tuberositas tibiae bis proximal etwa 2 cm in den M. quadriceps femoris. Bei gestreckter Gliedmaße wird die Kniescheibe nach medial luxiert. Das Kniegelenk wird auf ca. 90 Grad gebeugt, so daß es ausreichend eingesehen werden und gegebenenfalls Bandstümpfe und / oder ein lädierter Meniskus reseziert werden können.

Präparation des Faszientransplantates

Der Faszienchnitt wird nach distal in das laterale Drittel des Lig. patellae und nach proximal bis zum Wundwinkel verlängert. Die Faszie wird stumpf von ihrer Unterlage gelöst. Entlang dem Ansatz des M. biceps femoris wird parallel zum ersten ein zweiter Faszienchnitt gelegt. Der entstandene Streifen wird proximal im Wundwinkel abgesetzt und nach distal umgeschlagen. Mit Hilfe einer ge-

bogenen Moskitoklemme wird der Kniefettkörper nach medial unterminiert und die Gelenkkapsel und Faszie medial durchstoßen. Durch die Öffnung wird das an einem Faden befestigte freie Ende des Faszienstreifens mit der Klemme gefaßt und von medial nach lateral in das Gelenk gezogen.

Darstellung des Os sesamoideum m. gastrocnemii laterale

Durch Auseinanderspreizen des M. biceps femoris und des M. vastus lateralis werden das darunterliegende Caput laterale des M. gastrocnemius und das in seinem Ansatz am Os femoris liegende Vesalische Sesambein dargestellt. Bei auf 45 Grad gebeugtem Kniegelenk wird eine starke, leicht gebogene, an ihrer Spitze abgestumpfte Nadel von kranial in die Fossa intercondylaris, und unter Schonung des Lig. cruciatum caudale, an der Medialfläche des Condylus lateralis ossis femoris entlang, in den kaudalen Rezessus geführt. Unter digitaler Kontrolle wird die Gelenkkapsel kaudal am proximalen Rand des lateralen Vesalischen Sesambeins durchstossen. Das Transplantat wird eingefädelt und durch das Gelenk gezogen. Nach Reposition der Patella werden die Wundränder der Gelenkkapsel mit nur das Stratum fibrosum fassenden Knopfheften adaptiert (resorbierbares Nahtmaterial). Bei auf 45 Grad gebeugtem Kniegelenk, "Gegenschublade" und leichter Außenrotation der Tibia wird das Transplantat gespannt und mit zwei Diagonalheften im straffen Sehnengewebe und Periost im Bereich des lateralen Vesalischen Gleichbeins fixiert (nicht resorbierbares Nahtmaterial). Das freie Ende des Faszienstreifens wird proximal der Patella mit einem rückläufigen Heft unter die Fascia lata genäht.

Wundverschluß

Die Wundränder der Fascia lata et genus werden mit Knopfheften, parapatellar mit nicht resorbierbarem, im übrigen Bereich mit resorbierbarem Nahtmaterial, adaptiert. Die Wundränder der oberflächlichen Faszie werden mit Knopfheften (Katgut) adaptiert. Hautnaht.

Nachbehandlung

Die Fäden der Hautnaht werden am 8. bis 10. Tag entfernt. Bis dahin wird ein Polsterverband angelegt. Dem Besitzer wird empfohlen, den Hund für die Dauer von 6 Wochen konsequent ruhig zu halten (Leinenzwang, Käfigruhe) und danach, vorsichtig beginnend, wieder zu belasten.

D. Eigene Untersuchungen

In den Jahren 1982 bis 1984 wurde bei 194 Patienten (N) das verletzte vordere Kreuzband nach der beschriebenen Operationsmethode ersetzt. Bei 11 Hunden wurde die Operation, in zeitlichem Abstand, an beiden Hintergliedmaßen durchgeführt. Insgesamt wurden 205 Kreuzbandrupturen (n = Fälle) behandelt.

1. Kasuistik

1.1. Anamnese

Das den Kreuzbandriß auslösende Trauma war nur bei 49 Hunden beobachtet worden (25.3 %) (Tab. 10). Die Besitzer der anderen Patienten konnten keine Angabe zur Ursache machen. Meistens war die Lahmheit plötzlich, während eines Spazierganges oder kurze Zeit danach aufgetreten. Nur ein Hund wurde bei diesem Spaziergang mehr als im üblichen Maße beansprucht (sechsstündige Bergwanderung). Ein Pudel ging während des Treppensteigens plötzlich lahm. Drei Hunde wurden wegen Ersatzbandruptur vorgestellt (Kunststoffersatz nach WESTHUES 1969).

Tab. 10 Ursachen des Kreuzbandrisses

	N	%
nicht beobachtet	142	73.2
Sprung	15	7.7
Autounfall	10	5.2
ausgerutscht	8	4.1
Beißerei	7	3.6
Jagd	5	2.6
Sturz	4	2.1
Ersatzbandruptur	3	1.5
Summe	194	100

1.2. Geschlechtsverhältnis

Weibliche Tiere waren häufiger vertreten als männliche.

Hündinnen: 105 (54.1 %) Rüden: 89 (45.9%)

1.3. Altersverteilung

Eine Häufung der Erkrankung in einer Altersgruppe bestand nicht (Tab. 11).

Tab. 11 Altersverteilung

Jahre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
(N)	9	17	18	15	15	21	19	23	18	16	7	13	-	-	2	1
(n)	10	21	18	15	18	22	19	23	18	17	8	13	-	-	2	1

1.4. Rassenverteilung

Tab. 12 Rassenverteilung

Rasse	N
Boxer	31
Pudel	30
Deutscher Schäferhund	27
Vorstehhunde	16
Rottweiler	9
Berner Sennenhunde	8
Dackel und Dackelbastarde	6
Chow-Chow	6
Beagle	5
Spitz und Spitzbastarde	5
Dogge	4
Yorkshire Terrier	4
Zwerg- und Mittelschnauzer	4
Spaniel	4
Bastarde	10
Andere*	25
Summe	194

Zu 1.4. Rassenverteilung Tab. 12

* kleiner Münsterländer (2), Dobermann (2), Collie (2), Fila Brasileiro (2), Kuvasc (2), Hovawart (2), Dalmatiner (2), Puli (1), Landseer (1), Bernhardiner (1), Neufundländer (1), Riesenschnauzer (1), Bracke (1), Mastiff (1), Airedale Terrier (1), Elchhund (1), kleiner Sennenhund (1), Saluki (1)

In der Rassenhäufigkeit liegen Boxer, Pudeln, Deutscher Schäferhund und Vorstehhund an der Spitze (Tab.12). Sie bilden zusammen 54 % der operierten Tiere. Das Verhältnis Hunde großwüchsiger zu Hunde mittelgroßer und kleinwüchsiger Rassen betrug 114 zu 80.

1.4.1. Alter der Hunde in Beziehung zur Rasse

Hunde großwüchsiger Rassen erkrankten durchschnittlich in früherem Alter als Hunde mittelgroßer und kleinwüchsiger Rassen (Tab. 13 und 14). 70 % (n=80) der großwüchsigen Hunde bzw. 19 % (n=15) der mittelgroßen und kleinwüchsigen Hunde waren bis zu sechs Jahre alt.

1.5. Kreuzbandriß und Körpergewicht

Eine geringfügige Häufung der Erkrankung bestand in den mittleren Gewichtsklassen (Tab. 15).

Tab.15 Kreuzbandriß und Körpergewicht

Körpergewicht						
in kg		1 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	über 40
(N)	Anzahl der Patienten	22	47	59	40	26
(n)	Anzahl der Fälle	22	47	64	43	29

grosswüchsige Hunde	N	Jahre										15-16			Ø Alter
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	Ø Alter					
Boxer	31	6	12	8	3	2	-	-	-	4.6					
Deutscher Schäferhund	27	2	5	7	7	3	2	-	1	7.0					
Vorstehunde	16	3	1	6	4	-	2	-	-	6.1					
Rottweiler	9	5	1	2	1	-	-	-	-	3.3					
Berner Sennenhund	8	2	3	3	-	-	-	-	-	3.9					
Dogge	4	1	2	1	-	-	-	-	-	3.0					
Dobermann	2	-	-	-	2	-	-	-	-	8.0					
Fila Brasileiro	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1.5					
Kuvasc	2	-	-	1	1	-	-	-	-	6.0					
Hovawart	2	-	1	-	1	-	-	-	-	6.0					
Dalmatiner	2	-	-	-	-	2	-	-	-	10.0					
Collie	2	-	-	-	2	-	-	-	-	8.0					
Landseer	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3					
Bernhardiner	1	-	-	-	1	-	-	-	-	7					
Neufundländer	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4					
Mastiff	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4					
Airedale Terrier	1	-	-	1	-	-	-	-	-	6					
Riesenschнауzer	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3					
Saluki	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2					

Tab. 14 Alter der Hunde in Beziehung zur Rasse

mittelgroße und kleinwüchsige Hunde		N	Jahre										Ø Alter	
			1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16				
Pudel	30		-	-	2	8	12	7	-	1	9.4			
Dackel u. -Bastarde	6		-	-	1	1	2	2	-	-	9.5			
Chow Chow	6		3	1	1	-	1	-	-	-	3.3			
Beagle	5		-	-	-	-	4	1	-	-	9.8			
Spitz u. -Bastarde	5		-	-	-	-	4	1	-	-	10.0			
Yorkshire Terrier	4		-	-	-	-	3	1	-	-	8.3			
Schnauzer	4		-	-	-	1	1	2	-	-	10.3			
Spaniel	4		-	1	-	3	-	-	-	-	6.0			
Münsterländer	2		-	-	-	-	1	1	-	-	11			
Puli	1		-	-	1	-	-	-	-	-	5			
Bracke	1		-	1	-	-	-	-	-	-	3			
kleiner Sennenhund	1		-	-	1	-	-	-	-	-	5			
Elchhund	1		-	-	1	-	-	-	-	-	6			
Bastarde	10		-	1	1	5	2	1	-	-	7.5			

1.6. Dauer der Lahmheit

Nach den Angaben der Patientenbesitzer über die Dauer der Lahmheit vor der Operation wurde eine Einteilung in frische und ältere Verletzungen getroffen (Tab. 16).

Tab. 16	Dauer der Lahmheit	n	%
frische Fälle	bis 1 Woche	71	34.6
ältere Fälle	länger als 1 Woche	134	65.4
	bis 2 Wochen	23	
	bis 4 Wochen	35	
	bis 6 Wochen	16	
	bis 8 Wochen	16	
	3 - 6 Monate	30	
	7 -12 Monate	7	
	länger als 12 Monate	7	

Es ist auffallend, daß etwa zwei Drittel der Hunde erst nach relativ langer Zeit zur Untersuchung vorgestellt wurden.

1.7. Anzahl vollständiger und teilweiser Kreuzbandrupturen

Von 205 vorderen Kreuzbändern waren 187 (91.2%) vollständig und 18 (8.8 %) partiell gerissen. Die Diagnose vollständige oder teilweise Kreuzbandruptur wurde dem Operationsprotokoll entnommen.

1.8. Kreuzbandriß und Meniskusläsion

93 Kreuzbandrupturen waren von einer Meniskusläsion begleitet (45.4 %). Auffallend häufig war dabei der me-

diale Meniskus betroffen (Tab. 17). Die Lahmheitsdauer betrug bei 30 dieser Fälle (32.9 %) weniger als eine Woche. In 63 Fällen (67.7 %) bestand die Kreuzbandruptur bereits länger.

Tab. 17 Kreuzbandriß und Meniskusläsion

Lokalisation		n	%
Bandverletzung	Meniskusverletzung		
Lig. cruciatum craniale	keine	112	54.6
Lig. cruciatum craniale	Meniscus medialis	86	42.0
Lig. cruciatum craniale	Meniscus lateralis	5	2.4
Lig. cruciatum craniale	Meniscus medialis und lateralis	2	1.0

1.9. Kombinierte Bandverletzungen

Die kombinierten Bandverletzungen haben, verglichen mit dem übrigen Patientengut, zahlenmäßig keine Bedeutung (Tab. 18). Sie waren alle durch einen Autounfall verursacht worden.

Tab. 18 Kombinierte Bandverletzungen

Ruptur des Lig. cruciatum craniale in Kombination mit	n	%
Ruptur des Lig. collaterale mediale	1	0.7
Ruptur des Lig. collaterale laterale	3	1.9
Ruptur des Lig. cruciatum caudale und Lig. collaterale mediale	2	1.3
Ruptur des Lig. cruciatum caudale und Lig. collaterale laterale	1	0.7

1.10. Kreuzbandriß und Arthropathia deformans

Bei Vorstellung der Patienten wurden zum Nachweis von Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans Röntgenaufnahmen beider Kniegelenke in zwei Ebenen angefertigt. Das Ausmaß der Veränderungen wurde in drei Grade eingeteilt (fortgeschritten +, weit fortgeschritten ++, sehr weit fortgeschritten +++) (Abb. 12).

fortgeschritten

- . spitze Ausziehung der Apex patellae
- . Konturverlust der Gelenkanteile von Os femoris und Tibia

weit fortgeschritten

- . spitze Ausziehung der Apex und Basis patellae
- . knöcherne Zubildungen am Condylus lateralis und medialis der Tibia
- . Bildung von knöchernen Randwülsten an der Trochlea ossis femoris

sehr weit fortgeschritten

- . Verstärkung aller unter fortgeschritten und weit fortgeschritten genannten Veränderungen
- . Knochenapposition an der kaudalen Artikulationsfläche der Tibia

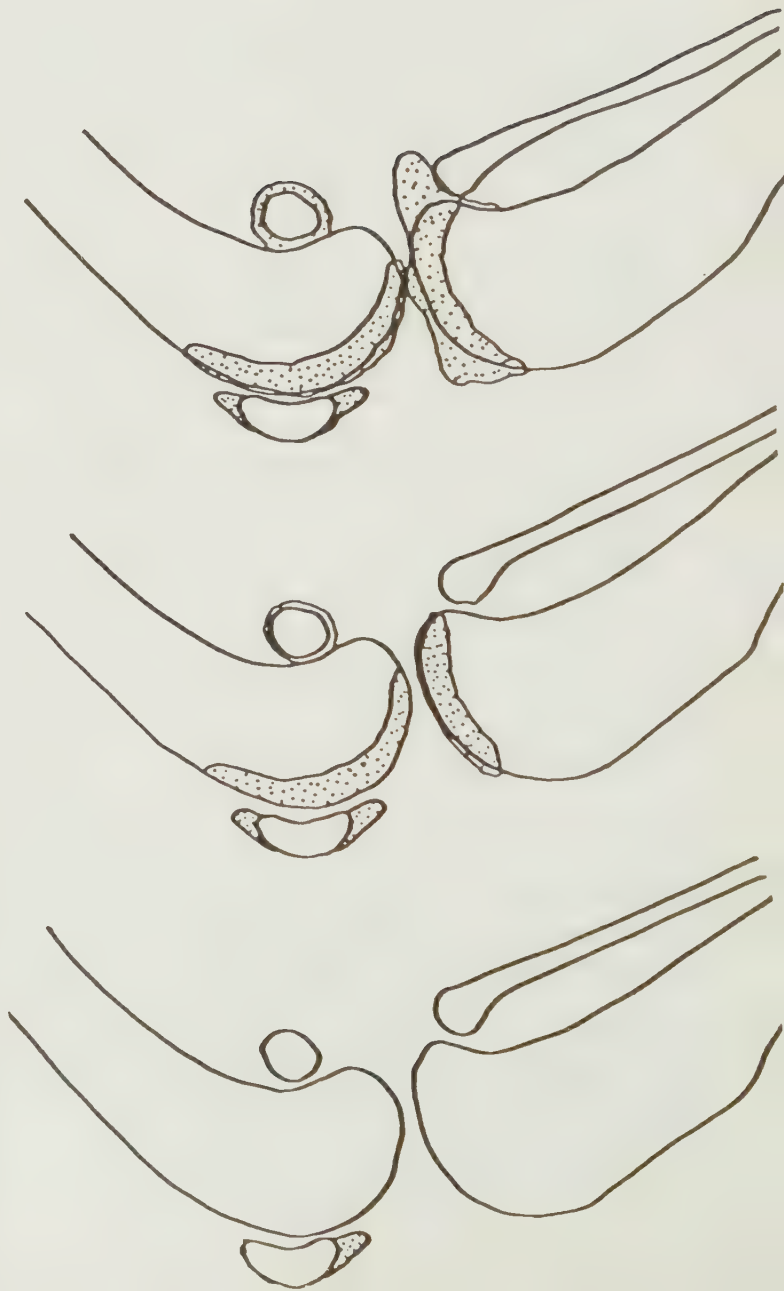
1.10.1. Arthropathia deformans bei der Aufnahmeuntersuchung

Zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung waren in 103 verletzten und 63 kontralateralen Kniegelenken degenerative Gelenkveränderungen röntgenologisch nachweisbar (Tab. 19).

Interessant ist, daß Arthrosen nur bei 27 % der Patienten mit traumatischer Anamnese gefunden wurden. Bei den Patienten, bei denen keine Lahmheitsursache bekannt war, waren es 58 %.

Abb. 12 Schweregrade der Arthropathia deformans

fortgeschritten weit fortgeschritten sehr weit fortgeschritten



Tab. 19 Arthropathia deformans bei der Aufnahme-
untersuchung

Verletztes Kniegelenk	n	%

ohne Veränderungen	102	49.8
Arthropathia deformans	103	50.2
. fortgeschritten	47	22.9
. weit fortgeschritten	39	19.0
. sehr weit fortgeschritten	17	8.3
Anderes Kniegelenk	n	%

ohne Veränderungen	142	69.3
Arthropathia deformans	63	30.7
. fortgeschritten	33	16.1
. weit fortgeschritten	14	6.8
. sehr weit fortgeschritten	16	7.8

In 47 Fällen bestanden die Veränderungen bilateral. Davon waren 8 Patienten bereits früher wegen eines Kreuzbandrisses operiert worden. Die nachgewiesenen Veränderungen waren fortgeschritten (1), weit fortgeschritten (2) und sehr weit fortgeschritten (5).

Bei 20 Tieren riß zu einem späteren Zeitpunkt das vordere Kreuzband auch am zunächst unverletzten Kniegelenk. Die vorher vorhandenen arthrotischen Veränderungen waren fortgeschritten (7) und weit fortgeschritten (4). Bei 9 Hunden wurde keine Arthrose festgestellt.

1.10.2. Alter und Arthropathia deformans

Gelenkveränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans wurden röntgenologisch in der Mehrzahl bei Patienten im Alter bis zu 6 Jahren nachgewiesen (70.2 %) (Tab. 20, Abb. 13).

Tab. 20 Alter und Arthropathia deformans

Alter	Anzahl der Fälle	Arthrose- häufigkeit		Schweregrad					
				+		++		+++	
Jahre	n	n	%	n	%	n	%	n	%
0 - 2	31	22	71.0	12	38.7	7	22.6	3	9.7
3 - 6	73	51	69.9	20	27.4	23	31.5	8	11.0
7 - 10	77	23	29.9	11	14.3	8	10.4	4	5.2
über 10	24	7	29.2	4	16.7	1	4.2	2	8.3
Summe	205	103	50.2	47	22.9	39	19.0	17	8.3

1.10.3. Körpergewicht und Arthropathia deformans des verletzten Kniegelenks

Mit steigendem Körpergewicht nahm die prozentuale Häufigkeit der Fälle mit röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen im Sinne der Arthropathia deformans deutlich zu. Ebenso lag der Anteil sehr weit fortgeschrittener Veränderungen und der Anteil beidseitiger Gelenkveränderungen in den schweren Gewichtsklassen höher (Tab. 21 und 22, Abb. 13).

Abb. 13 Alter und Arthropathia deformans

Arthrosefrequenz

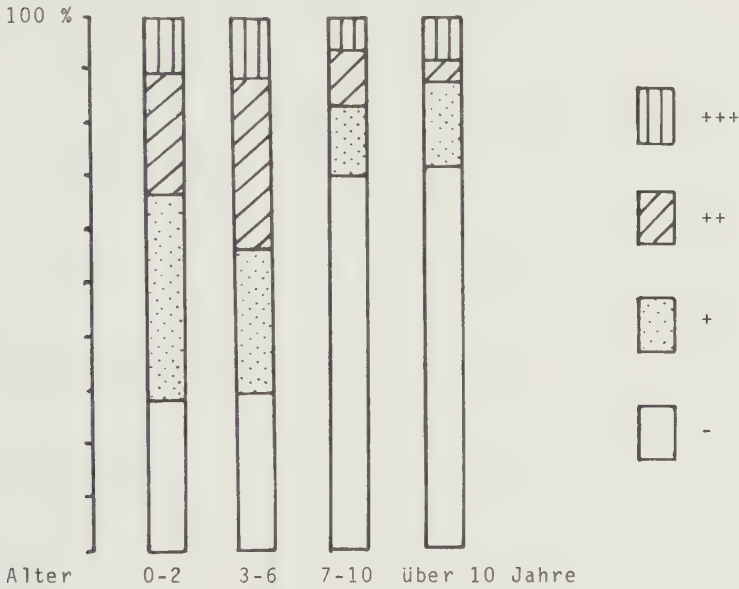
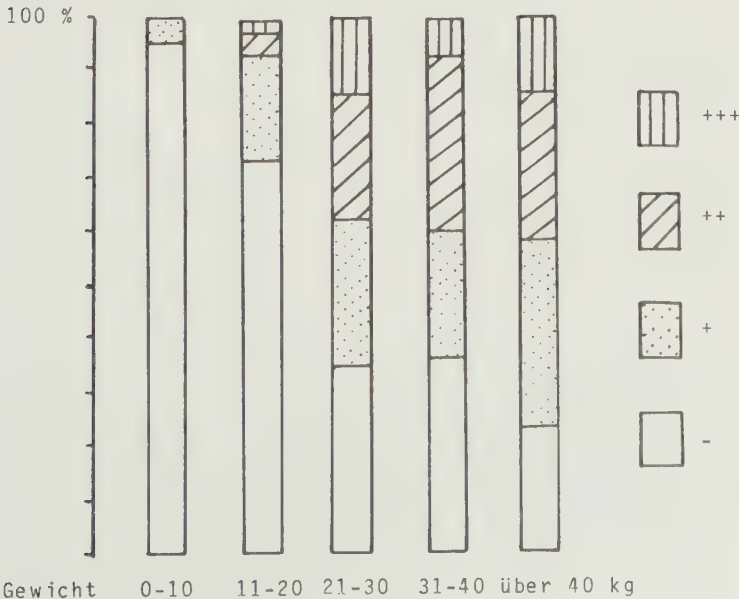


Abb. 14 Körpergewicht und Arthropathia deformans

Arthrosefrequenz



Tab. 21 Körpergewicht und Arthropathia deformans des verletzten Kniegelenks

Körper- gewicht	Anzahl der Fälle	Arthrose- häufigkeit		Schweregrad					
				+		++		+++	
kg	n	n	%	n	%	n	%	n	%
1 - 10	22	1	4.6	1	4.6				
11 - 20	47	12	25.5	9	19.1	2	4.3	1	2.1
21 - 30	64	41	64.1	17	26.6	15	23.4	9	14.1
31 - 40	43	27	62.8	10	23.3	14	32.5	3	7.0
über 40	29	22	75.9	10	34.5	8	27.6	4	13.8
Summe	205	103	50.2	47	22.9	39	19.0	17	8.3

Tab. 22 Körpergewicht und bilaterale Arthropathia deformans des Kniegelenks

Körper- gewicht	Anzahl der Fälle	bilaterale Arthropathia deformans	
		n	%
0 - 10	22	1	4.6
11 - 20	47	5	10.6
21 - 30	64	20	31.3
31 - 40	43	10	23.3
über 40	29	11	37.9
Summe	205	47	22.9

1.10.4. Rasse und Arthropathia deformans

Die im Patientengut anteilmäßig am stärksten vertretenen Hunderassen wurden gesondert analysiert (54 % der operierten Tiere). Die übrigen Hunderassen wurden ihrer Körpergröße entsprechend in zwei Gruppen zusammengefaßt (Tab. 23).

Tab. 23 Rasse und Arthropathia deformans

Rasse	Anzahl der Fälle	Arthrose- häufigkeit		Schweregrad					
				+		++		+++	
	n	n	%	n	%	n	%	n	%
Boxer	32	26	81.2	9	28.1	12	37.5	5	15.6
Deutscher Schäferhund	29	13	44.8	6	20.7	7	24.1		
Vorstehhund	19	16	84.2	6	31.6	5	26.3	5	26.3
andere großwüchsige Hunde	47	29	61.7	11	23.4	12	25.5	6	12.8
Pudel	30	5	16.7	5	16.7				
andere mittelgroße und klein- wüchsige Hunde	48	14	29.2	10	20.8	3	6.3	1	2.1
Summe	205	103	50.2	47	22.9	39	19.0	17	8.3

Der Anteil der Fälle mit einer Arthropathia deformans des verletzten Kniegelenks betrug im Gesamtpatientengut 50.2 %. Beim Deutschen Schäferhund war die Häufigkeit etwa entsprechend (44,8 %). Bei Boxern (81.2%), Vorstehhunden (84.2 %) und

den anderen großwüchsigen Hunderassen (61.7 %) lag die Arthrosefrequenz deutlich höher. Sie war in der Mehrzahl weit oder sehr weit fortgeschritten. Pudel und die anderen mittelgroßen und kleinwüchsigen Rassen waren weit weniger betroffen (Tab.23).

Tab. 24 Rasse und bilaterale Arthropathia deformans des Kniegelenks

Rasse	Anzahl der Fälle Arthropathia deformans		
	n	n	%
Boxer	32	6	18.8
Deutscher Schäferhund	29	5	17.2
Vorstehhunde	19	8	42.1
andere großwüchsige Hunde	47	18 *	38.3
Pudel	30	3	10.0
andere mittelgroße und kleinwüchsige Hunde	48	7 **	14.6
Summe	205	47	22.9

* Berner Sennenhund (6), Dogge (4), Rottweiler (3), Dobermann (1), Fila Brasileiro (1), Bernhardiner (1), Dalmatiner (1), Hovawart (1)

** Dackel (1) kleiner Münsterländer (1), Spaniel (1), Spitz (1), Chow-Chow (1), Bastard (2)

Bei den Vorstehhunden konnten am häufigsten beidseitig degenerative Kniegelenkveränderungen gefunden werden (42.1 %). Bei den Boxern betrug dieser Anteil 18.8 % und beim Deutschen Schäferhund 17.2 %. Bei den Pudeln (10 %) und anderen mittelgroßen und kleinwüchsigen Hunderassen (14.6 %) war das andere Kniegelenk wesentlich seltener betroffen (Tab.24).

1.10.5. Dauer der Lahmheit und Arthropathia deformans

Eine längere Lahmheitsdauer war bei 89.3 % der Hunde mit einer Arthropathia deformans des verletzten Kniegelenks vorausgegangen, im Gegensatz zu nur 41.2 % der Hunde ohne Gelenkveränderungen (Tab. 25). Der Schweregrad der Arthropathie nahm mit größerer Zeitspanne zwischen Lahmheitsbeginn und Operation zu (Tab. 26).

Tab. 25 Arthropathia deformans und Dauer der Lahmheit

	bis 1 Woche			länger als 1 Woche	
	n	n	%	n	%
Anzahl der Fälle mit Arthropathia deformans	103	11	10.7	92	89.3
Anzahl der Fälle ohne Arthropathia deformans	102	60	58.8	42	41.2
Summe	205	71	34.6	134	65.4

Tab. 26 Arthropathia deformans nach Schweregraden
in Abhängigkeit von der Lahmheitsdauer

Lahmheitsdauer	Anzahl Fälle	Arthropathia deformans			
		-	+	++	+++
bis 1 Woche	71	60	8	3	
bis 2 Wochen	23	16	7		
bis 4 Wochen	35	15	12	7	1
bis 6 Wochen	16	4	5	6	1
bis 8 Wochen	16	3	6	4	3
3 - 6 Monate	30	3	7	15	5
7 - 12 Monate	7		1	1	5
länger als 12 Monate	7	1	1	3	2
Summe	205	102	47	39	17
-	keine				
+	fortgeschritten				
++	weit fortgeschritten				
+++	sehr weit fortgeschritten				

1.10.6. Meniskusläsion und Arthropathia deformans

In 93 Fällen war die vordere Kreuzbandruptur mit einer Meniskusverletzung kombiniert. Davon waren in 52 Fällen (55.9 %) Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans röntgenologisch nachweisbar. Die arthrotischen Veränderungen waren 23 mal fortgeschritten, 21 mal weit fortgeschritten und 8 mal sehr weit fortgeschritten.

2. Nachuntersuchung und Beurteilungskriterien

146 Hunde wurden in einem Zeitraum von zwei bis 14 Monaten post operationem nachuntersucht.

31 Patienten konnten nicht kontrolliert werden, da die Besitzer nicht bereit waren die Tiere vorzustellen bzw. nicht erreichbar waren.

17 Hunde waren gestorben. Davon starben zwei Tiere in tabula (Narkosezwischenfall). 11 weitere Patienten starben an einer anderen Erkrankung oder wurden deshalb eingeschläfert (Tumor (4), Kardiomyopathie (2), Autounfall (2), Vergiftung (1), Magendrehung (1), Diabetes (1)). Drei dieser Hunde sollen lahmheitsfrei gewesen sein, bei vier soll eine auch für den Besitzer deutlich erkennbare Lahmheit der operierten Gliedmaße bestanden haben. Ein weiterer Hund starb anderenorts während erneuter Arthrotomie des operierten Kniegelenks. Wegen unverändert hochgradiger Lahmheit wurden drei Patienten vier und fünf Monate post operationem auf Wunsch der Besitzer getötet.

2.1. Gliedmaßenfunktion

Die Gliedmaßenfunktion wurde in Schritt und Trab beurteilt. Es besagt:

gut:	keine Lahmheit
befriedigend:	undeutlich geringgradige Lahmheit (geringes, kaum feststellbares Entlasten der operierten Gliedmaße)
schlecht:	deutlich geringgradige Lahmheit (geringes, aber gut feststellbares Entlasten der operierten Gliedmaße) bis hochgradige Lahmheit (fehlende Belastung der Gliedmaße)

2.2. Palpationsbefunde

Durch Palpation wurden folgende Parameter erfaßt:

- . Gelenkfüllung
- . Stabilität (Schubladenphänomen)
- . Krepitation
- . Schmerzhaftigkeit bei passiver Bewegung
- . Umfang der Muskulatur von Ober- und Unterschenkel im
Seitenvergleich

2.3. Röntgenbefunde

Anhand von Röntgenaufnahmen beider Kniegelenke bei medio-lateralem und kranio-kaudalem Strahlengang wurden beurteilt:

- . Weichteilkonturen
- . Stellung der Gelenkenden zueinander
("Schubladenstellung")
- . Form und Struktur der knöchernen Gelenkanteile

Ausgewertet wurden Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans. Die Einteilung dieser Veränderungen nach Schweregraden wurde dem unter 1.10. genannten Schema entsprechend durchgeführt.

3. Zeitpunkt der Kontrollen und Ergebnisse

Nach dem jeweiligen zeitlichen Abstand der Kontrolluntersuchung zur Operation wurden die Hunde in vier Kontrollgruppen zusammengefaßt (Tab. 27).

Tab.27 Anzahl der kontrollierten Hunde und Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Zeitpunkt der Kontrolle nach der Operation		Anzahl der Hunde

3 Monate	(2 bis 4 Monate)	39
6 Monate	(5 bis 7 Monate)	30
9 Monate	(8 bis 10 Monate)	24
12 Monate	(11 Monate bis 14 Monate)	53

Summe		146

3.1. Gliedmaßenfunktion und Palpationsbefunde

Der prozentuale Anteil der Hunde mit guter Gliedmaßenfunktion stieg mit größer werdendem zeitlichen Intervall zwischen Operation und Kontrolluntersuchung. Unter den Tieren mit schlechtem Ergebnis (N=25) befanden sich sechs Hunde mit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung inkarzeriertem medialen Meniskus. Bei zwei Patienten war der Eingriff wegen eines polytraumatisierten Kniegelenks erfolgt. Bei einem Yorkshire Terrier war die Lahmheit Folge einer Patellaluxation durch Trochleahypoplasie (Tab. 28).

Tab. 28 Gliedmaßenfunktion

Monate	Anzahl		Gliedmaßenfunktion					
	Hunde		gut		befriedigend		schlecht	
	n	%	n	%	n	%	n	%
3	39	26.7	19	48.7	7	18.0	13	33.3
6	30	20.6	16	53.3	8	26.7	6	20.0
9	24	16.4	16	66.7	6	25.0	2	8.3
12	53	36.3	46	86.8	3	5.7	4	7.6
Summe	146	100	97	66.5	24	16.4	25	17.1

Bei Analyse der Kontrollergebnisse ergab sich ein Zusammenhang zwischen Meniskusverletzung und Gliedmaßenfunktion. Bei 74 kontrollierten Hunden (50.37 %) war der mediale Meniskus teilreseziert worden. 38 dieser Hunde (51.4 %) wurden als funktionell gut, 12 (16.2 %) als befriedigend und 24 (32.4 %) als schlecht eingestuft. Im Gegensatz dazu zeigten von den 72 Hunden (49.3 %) ohne Meniskusverletzung 59 (81.9 %) ein gutes, 12 (16.7 %) ein befriedigendes und ein Hund (1.4 %) ein schlechtes funktionelles Ergebnis.

Die Palpationsbefunde in Relation zur Gliedmaßenfunktion sind in den Tabellen 29 und 30 erfaßt. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß bei schlechtem funktionellen Ergebnis in der Mehrzahl vermehrte Gelenkfüllung, Instabilität, Krepitation, Schmerz und Muskelatrophie nachweisbar waren.

Tab. 29 Gliedmaßenfunktion und Palpationsbefunde

	Anzahl der Hunde		Gliedmaßenfunktion					
			gut		befriedigend		schlecht	
	n	%	n	%	n	%	n	%
3 Monate	39	100	19	48.7	7	18.0	13	33.3
Gelenk- füllung	17	43.6	3	15.8	5	71.4	9	69.2
Instabilität	8	20.5	3	15.8			5	38.5
Krepitation	21	53.9	7	36.8	4	57.1	10	76.9
Schmerz	22	56.4	7	36.8	3	42.9	13	100
Muskel- atrophie	26	66.7	12	63.2	6	85.7	10	76.9
6 Monate	30	100	16	53.3	8	26.7	6	20.0
Gelenk- füllung	9	30.0	3	18.8	3	37.5	3	50.0
Instabilität	8	26.7	2	12.5	3	37.5	3	50.0
Krepitation	21	70.0	7	43.8	8	100	6	100
Schmerz	5	16.7			4	50.0	1	16.7
Muskel- atrophie	12	40.0	4	25.0	3	37.5	5	83.3

Tab. 30 Gliedmaßenfunktion und Palpationsbefunde

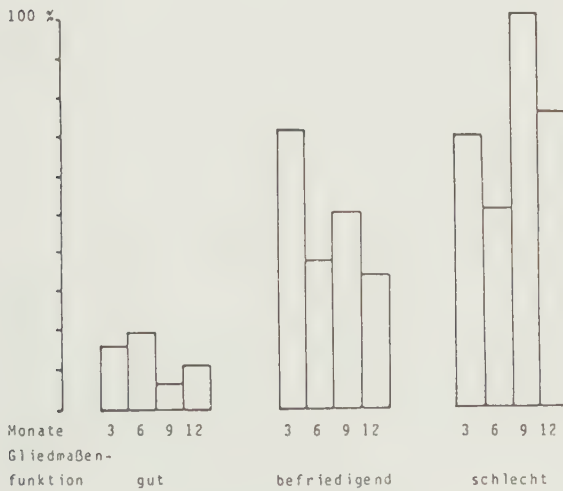
	Anzahl der Hunde		Gliedmaßenfunktion					
	n	%	n	%	n	%	n	%
9 Monate	24	100	16	66.7	6	25.0	2	8.3
Gelenk- füllung	6	25.0	1	6.3	3	50.0	2	100
Instabilität	5	20.8			3	50.0	2	100
Krepitation	18	75.0	12	75.0	4	66.7	2	100
Schmerz	5	20.8			3	50.0	2	100
Muskel- atrophie	5	20.8			3	50.0	2	100
12 Monate	53	100	46	86.8	3	5.7	4	7.6
Gelenk- füllung	9	17.0	5	10.6	1	33.3	3	75.0
Instabilität	9	17.0	3	6.4	2	66.7	4	100
Krepitation	41	77.3	34	72.3	3	100	4	100
Schmerz	5	9.4			1	33.3	4	100
Muskel- atrophie	12	22.6	8	17.0			4	100

Das Ergebnis der palpatorischen Untersuchung in Abhängigkeit zum funktionellen Ergebnis im Einzelnen:

3.1.1. Gelenkfüllung

Bei Hunden mit befriedigender oder schlechter Gliedmaßenfunktion war das operierte Kniegelenk häufiger vermehrt gefüllt als bei den Hunden, die ohne Lahmheit waren (Abb. 15).

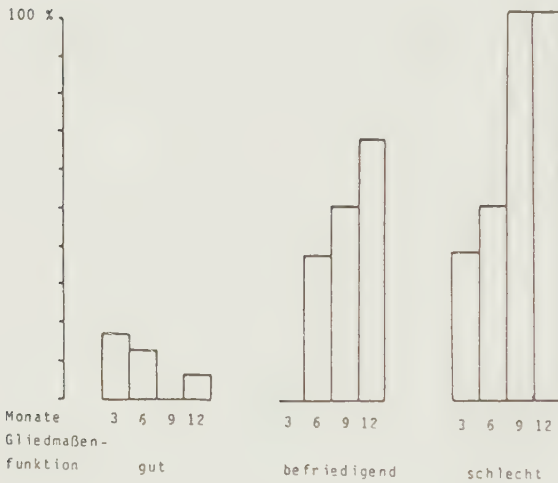
Abb. 15 Gelenkfüllung



3.1.2. Instabilität

Der prozentuale Anteil der Hunde mit einer Instabilität des operierten Kniegelenks stieg mit schlechter werdender Gliedmaßenfunktion (Abb.16).

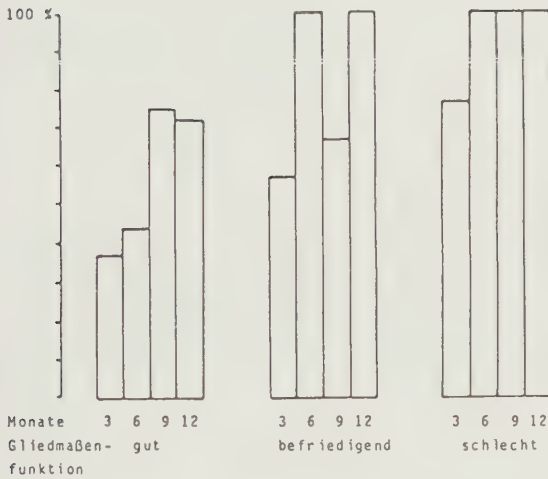
Abb. 16 Gelenkinstabilität



3.1.3. Krepitation

Hunde mit schlechter Gliedmaßenfunktion zeigten häufiger Gelenkkrepitation als Hunde mit gutem Ergebnis. Die Krepitation nahm mit größer werdendem zeitlichen Abstand zur Operation zu. Es fiel jedoch auf, daß dieser Befund bei einem relativ großen Anteil der Hunde bereits nach einem Kontrollzeitraum von 3 Monaten festzustellen war (Abb.17).

Abb. 17 Gelenkkrepitation



3.1.4. Schmerz

20 der 25 funktionell schlecht beurteilten Hunde äußerten bei Beugung und Streckung des Kniegelenks Schmerzen. Bei 17 Hunden war gleichzeitig das Kniegelenk vermehrt gefüllt (Abb.18).

3.1.5. Muskelatrophie

Eine Muskelatrophie war vor allem bei Patienten mit befriedigender oder schlechter Gliedmaßenfunktion festzustellen. Umgekehrt nahm bei Hunden mit guter Gliedmaßenfunktion die Muskelatrophie der operierten Gliedmaße mit dem zeitlichen Abstand von der Operation ab (Abb.19).

Abb. 18 Schmerz

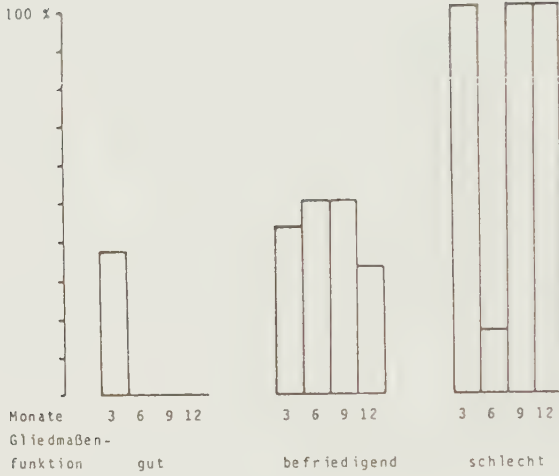
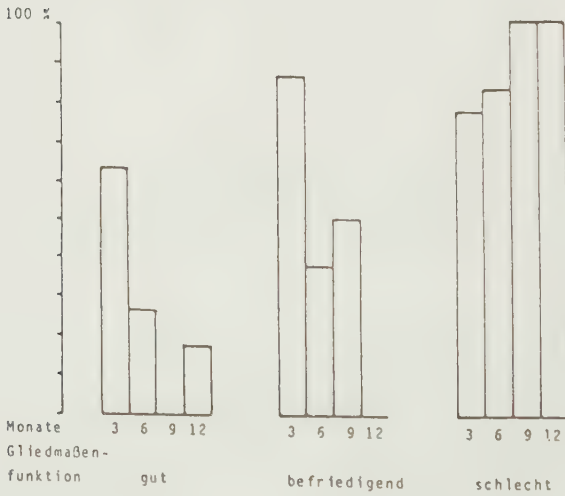


Abb. 19 Muskelatrophie



3.2. Röntgenbefunde

Die Röntgenaufnahmen der 146 nachuntersuchten Hunde wurden ausgewertet und mit den vor der Operation angefertigten Aufnahmen verglichen.

3.2.1. Weichteile

Der Gelenkkapselschatten des Kniescheiben- und Kniekehlgelenks war deutlich verbreitert. Der streifenförmige Schatten des Lig. patellae war nur noch undeutlich oder nicht mehr vom Gelenkkapselschatten abzugrenzen, ebenso der sich normalerweise als Aufhellungsfläche darstellende Kniefettkörper.

3.2.2. Stellung der Gelenkenden zueinander

Bei 17 Patienten war vor der Operation das Kniegelenk in deutlicher Schubladenstellung auf der seitlichen Aufnahme abgebildet. Mit einer Ausnahme (Deutscher Schäferhund) waren es Hunde mittelgroßer und kleinwüchsiger Rassen (Pudel (10), Dackelmischling (2), Beagle (2), Yorkshire Terrier (1) und Pinschermischling (1)). Der röntgenologische Nachweis des Schubladenzeichens bei diesen Hunden dürfte in der schwachen Muskelkraft liegen, die durch die erzwungene Lagerung überwunden wurde. Bei allen nach der Operation kontrollierten Hunden erschienen Os femoris und Tibia in korrekter Position abgebildet. Eine exakte Messung wurde jedoch nicht durchgeführt.

3.2.3. Knöcherne Gelenkanteile

3.2.3.1. Häufigkeit der Arthropathia deformans

Operiertes Kniegelenk

140 von 146 kontrollierten Kniegelenken wiesen Verän-

derungen im Sinne der Arthropathia deformans auf (95.9 %). Bei den nach drei und sechs Monaten untersuchten Tieren lag der Anteil weit und sehr weit fortgeschrittener Veränderungen bei etwa 60 %. Nach neun und zwölf Monaten betrug er etwa 80 % (Abb. 20, Tab. 31).

Tab. 31 Arthropathia deformans zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung
Operiertes Kniegelenk

Zeitpunkt Kontrolle	Anzahl Hunde	Arthropathia deformans							
		keine		+		++		+++	
		n	%	n	%	n	%	n	%
3 Monate	39	5	12.8	10	25.6	14	35.9	10	25.6
6 Monate	30	1	3.3	11	36.7	11	36.7	7	23.3
9 Monate	24			4	16.7	12	50.0	8	33.3
12 Monate	53			11	20.8	15	28.3	27	50.9
Summe	146	6	4.1	36	24.7	52	35.6	52	35.6

Eine Beziehung zwischen dem Schweregrad der Arthrose und der Gliedmaßenfunktion war nicht herzustellen (Tab. 32).

Tab. 32 Arthropathia deformans zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung in Abhängigkeit von der Gliedmaßenfunktion

Gliedmaßenfunktion	Anzahl Hunde	Arthropathia deformans							
		keine		+		++		+++	
	n	n	%	n	%	n	%	n	%
gut	97	3	3.1	25	25.8	33	34.0	36	37.1
befriedigend	24			6	25.0	7	29.2	11	45.8
schlecht	25	3	12.0	5	20.0	12	48.0	5	20.0
Summe	146	6	4.1	36	24.7	52	35.6	52	35.6

Kontralaterales Kniegelenk

Tab. 33 Arthropathia deformans zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung kontralaterales Kniegelenk

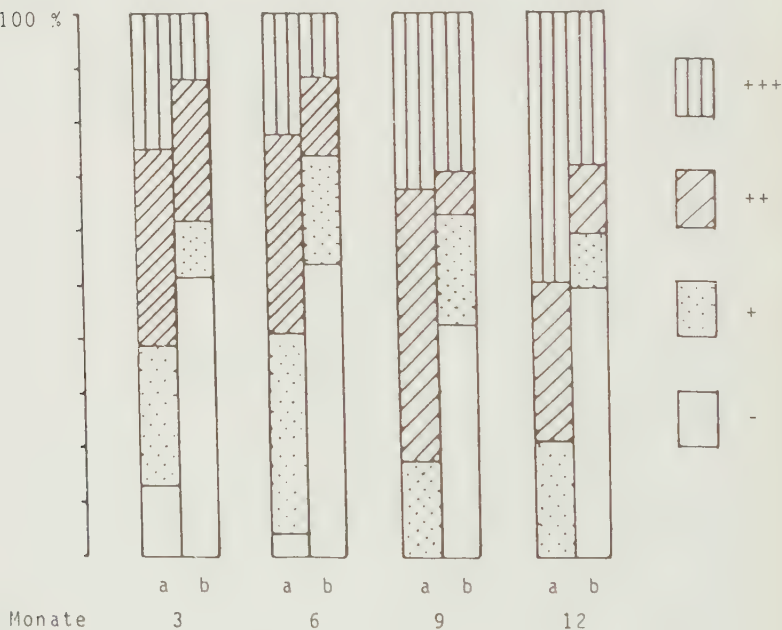
Zeitpunkt Kontrolle	Anzahl Hunde	Arthropathia deformans							
		keine		+		++		+++	
	n	n	%	n	%	n	%	n	%
3 Monate	39	20	51.3	4	10.3	10	25.6	5	12.8
6 Monate	30	16	53.3	6	20.0	4	13.3	4	13.3
9 Monate	24	10	41.7	5	20.8	2	8.3	7	29.2
12 Monate	53	26	49.1	5	9.4	7	13.2	15	28.3
Summe	146	72	49.3	20	13.7	23	15.8	31	21.2

74 Hunde (50,7 %) zeigten Anzeichen einer Arthropathia deformans des nicht operierten Kniegelenks. Alle drei Schweregrade waren prozentual nahezu gleich vertreten (fortgeschritten: 13,7 %, weit fortgeschritten: 15,8 %, sehr weit fortgeschritten: 21,2 %)(Tab. 33, Abb.20).

Abb. 20 Häufigkeit der Arthropathia deformans nach Schweregraden

Arthrosefrequenz

100 %



a operiertes Kniegelenk

b kontralaterales Kniegelenk

3.2.3.2. Fortschreiten der Arthropathia deformans

Operiertes Kniegelenk

33 Hunde (22.6 %) wiesen die gleichen röntgenologischen Befunde wie vor der Operation auf. Nur acht Pudel zeigten vor und nach Kreuzbandersatz außer einer Verbreiterung des Gelenkkapselschattens keine Anzeichen einer deformierenden Gelenkveränderung (5.5 %). 84 Hunde (57.5 %) mußten in der Bewertungsskala einen Grad höher eingestuft werden. Ein sprunghaftes Fortschreiten der Arthrose um zwei und drei Bewertungsstufen war bei 25 Hunden (17.1 %), bzw. 4 Hunden (2.7 %) zu verzeichnen.

Kontralaterales Kniegelenk

Am nicht operierten Kniegelenk waren die arthrotischen Gelenkveränderungen weniger stark fortgeschritten. Die zum Zeitpunkt der präoperativen Röntgenaufnahme bereits vorhandenen Veränderungen blieben bei 98 Hunden (67.1 %) gleich. Bei 43 Hunden (29.5 %) verschlechterte sich die Arthropathie um eine Bewertungsstufe. Bei fünf Hunden (3.4%) wich der zuletzt erhobene Befund um zwei Bewertungsstufen ab.

Meniskusverletzung und Fortschreiten der Arthropathia deformans

Eine Teilresektion verletzter Menisken hatte keinen Einfluß auf das Fortschreiten der Arthropathia deformans.

. Operierte Kniegelenke ohne Meniskusläsion (n = 72)

16 Hunde (22.2 %) zeigten bei der Kontrolluntersuchung die gleichen röntgenologischen Befunde wie vor der Operation. Bei 43 Patienten (59.7 %) war die Arthrose um

eine und bei 13 (18.1 %) um zwei Bewertungsstufen fortgeschritten.

. Operierte Kniegelenke mit Verletzung des medialen Meniskus (n = 74)

Die röntgenologischen Befunde waren bei 17 Hunden (23 %) unverändert. Bei 41 Tieren (55.4 %) mußte die Arthrose einen Grad höher eingestuft werden. Bei 12 (16.2 %) und bei 4 Hunden (5.4 %) nahm sie um zwei bzw. drei Bewertungsstufen zu.

E. Diskussion

Die Ruptur des Lig. cruciatum craniale ist nach allgemeinen Angaben in der Literatur und aufgrund klinischer Erfahrungen eine häufige Lahmheitsursache beim Hund. MÜLLER (1969) und YÜCEL (1971) geben diese Verletzung mit fast 3.5 % bzw. 2.8% aller chirurgischen Eingriffe bei dieser Tierart an. Die relative Häufigkeit des Kreuzbandrisses wird durch die Untersuchungen von ZAHM (1964) an 240 nicht ausgewählten toten Hunden dokumentiert. Sie fand bei 35 % Veränderungen der Kreuzbänder und davon bei 39 % die Ruptur des Lig. cruciatum craniale.

Der Kreuzbandriß kann traumatisch und in Folge degenerativer Veränderungen entstehen. Die Angaben dazu variieren erheblich. Ein Trauma als Ursache wird mit bis zu 96.7 % angegeben (Tab. 34).

Tab. 34 Ätiologie der vorderen Kreuzbandruptur

Autor	n Traumatisch	
PAATSAMA (1952)	242	12 %
LAMPADIUS (1964)	30	80 %
LOEFFLER (1964)	61	96.7 %
GEYER (1966)	150	23 %
KÜPPER (1971)	349	17.5 %
MATIS u. KÖSTLIN (1978)	218	15 %
GAMBARDELLA et al. (1981)	56	31.7 %
SHIRES u.HULSE (1984)	*	87.5 % Gebrauchshunde
	*	22.9 % inaktive großwüchsige Hunde
SMITH u.TORG (1985)	71	20 %
	25	19 %

In den eigenen Untersuchungen waren 25.3% der Kreuzbandrupturen den anamnestischen Erhebungen zufolge trauma-

tisch bedingt. Dafür spricht, daß bei der Erstuntersuchung nur bei 27 % dieser Fälle arthrotische Veränderungen im Kniegelenk röntgenologisch nachgewiesen werden konnten. Dieser Prozentsatz betrug dagegen bei den Patienten mit stummer Anamnese 58%.

Die arthrotischen Veränderungen wurden vor allem bei Hunden im Alter bis zu 6 Jahren (Tab. 20) und bei schweren Tieren (Tab. 21) nachgewiesen. Daß bei diesen Hunden am anderen Kniegelenk ebenfalls häufig arthrotische Veränderungen gefunden wurden, bestätigt die Vermutung von SINGLETON (1961), DUELAND (1966) und KÜPPER (1971), daß mit höherem Körpergewicht auch schon in frühem Alter degenerative Veränderungen begünstigt werden und dadurch bedingt, das Bandgewebe geschwächt wird (ZAHM 1964). Bei einer derartigen Vorschädigung kann ein geringfügiges Trauma ausreichen, den Kreuzbandriß zu verursachen.

Einschränkend muß gesagt werden, daß bei 65 % (n= 134) der Fälle der Bandriß schon länger als 8 Tage bestand und die arthrotischen Veränderungen auch sekundär in Folge der Instabilität entstanden sein können (PAATSAMA 1952, MARSHALL und OLSSON 1971, GILBERTSON 1975, TIRGARİ 1978). Dafür spricht, daß die arthrotischen Veränderungen umso ausgeprägter waren, je länger die funktionellen Beschwerden bestanden (Tab. 25 u. 26).

Interessant ist, daß diese Veränderungen mit 67 % (n=84) vor allem bei Hunden großwüchsiger Rassen festgestellt wurden. Beim Boxer (81.2 %) und Vorstehhund (84.2 %) war dieser Prozentsatz überdurchschnittlich hoch (Tab. 23). Sie scheinen besonders anfällig für degenerative Veränderungen des Kniegelenks im Zusammenhang mit einem Kreuzbandriß zu sein. Anders verhielt es

sich bei Hunden mittelgroßer und kleinwüchsiger Rassen. Hier waren nur 29.2 % der untersuchten Kniegelenke arthrotisch verändert.

Die Angaben in der Literatur, daß hohes Körpergewicht zur Entstehung des vorderen Kreuzbandrisses prädisponiert (SINGLETON 1961, LAMPADIUS 1964, KÜPPER 1971, SHIRES und HULSE 1984), können bestätigt werden. Daß der Kreuzbandriß vor allem bei Hunden im Alter von 6 bis 9 Jahren beobachtet wird (PAATSAMA 1952, LEIGHTON 1961, GEYER 1966, DIETERICH 1974) trifft nach den eigenen Untersuchungen nur für Hunde mittelgroßer und kleinwüchsiger Rassen zu. 70 % der Hunde großwüchsiger Rassen waren dagegen vor dem 6. Lebensjahr erkrankt. Boxer und Pudel waren im Patientengut besonders häufig vertreten (Tab.12). Eine Disposition wird für den Boxer von LOEFFLER (1964), LAMPADIUS (1964), GEYER (1966), WEICK (1967), YÜCEL (1971) und KÜPPER (1971) und für den Pudel von WEICK (1967), DIETERICH (1974), PUNZET und WALDE (1974) sowie SHIRES und HULSE (1984) angenommen.

Inwieweit eine sichere Abgrenzung zwischen traumatischer und degenerativer Entstehung des Kreuzbandrisses möglich ist, muß offen bleiben.

Der hohe Prozentsatz der Verletzungen des medialen Meniskus ist in Übereinstimmung mit der Literatur als Sekundärschaden anzusehen (FLO 1975, FLO und DE YOUNG 1978, SCHAWALDER 1981, HENSCHER et al. 1981). Bei 67.7% der Fälle bestand die Kreuzbandruptur bereits länger. Die Verletzung des medialen Meniskus ist zum einen durch die größere Belastung des Gelenks medial und zum anderen durch die fehlende Fixation des Kaudalhorns am

Os femoris bedingt. Bei instabilem Kniegelenk kann das Hinterhorn nach kranial umschlagen und dabei einreißen (HOHN und NEWTON 1975, STONE et al. 1980, KRAUSER 1982). In der vorliegenden Untersuchung war der vordere Kreuzbandriß mit einer Läsion des medialen Meniskus in 88 Fällen (43 %) und des lateralen Meniskus in fünf Fällen (2.4%) kombiniert. Diese Werte decken sich weitgehend mit denen anderer klinischer Studien (Tab. 35). Andere Kombinationsverletzungen waren auch nach den eigenen Untersuchungen selten und immer Folge eines starken Traumas.

Tab. 35 Häufigkeit der Läsion des medialen Meniskus

Autor	Meniskusläsion
DIETERICH (1974)	58 %
FLO (1975)	48 %
MATIS u.KÖSTLIN (1978)	45 %
FLO u. DE YOUNG (1978)	55 %
SCHAWALDER (1981)	74 %
GAMBARDELLA et al. (1981)	80 %
SHIRES u. HULSE (1984)	73 %
SMITH u. TORG (1985)	41% u. 45 %

Voraussetzung für einen störungsfreien Bewegungsablauf im Kniegelenk ist die Unversehrtheit des Bandapparates. Da eine Spontanheilung des Kreuzbands nur nach Teildurchtrennung unter experimentellen Bedingungen erzielt wurde (PAATSAMA 1952, O'DONOGHUE et al. 1966), wird, von frühen Arbeiten abgesehen (CARLIN 1926, JAROSCH 1940, SCHRÖDER und SCHNELLE 1941, WEICK 1967), übereinstimmend empfohlen, den Kreuzbandriß operativ zu versorgen. Die Bandnaht ist, mit Ausnahme knöcherner Ausrisse (O'DONOGHUE et al. 1966), wegen dem Ort der Bandruptur - Bandmitte - sowie der Bandresorption, nicht möglich

(PAATSAMA 1952, WESTHUES 1956 zit. nach ZAHM 1964). Es wurden andere operative Verfahren mit und ohne Bänderersatz gewählt.

Ein Vergleich der verschiedenen Behandlungsmethoden im Hinblick auf die erzielten Ergebnisse ist nur unter Vorbehalt zulässig. Die angegebenen Erfolgsquoten beruhen auf unterschiedlichen Bewertungskriterien und müssen an der untersuchten Patientenzahl gemessen werden. Teilweise wurden Angaben der Patientenbesitzer (telefonische Auskünfte, Fragebögen) ohne klinische Kontrolluntersuchung verwertet (LOEFFLER und REULEAUX 1962, GEYER 1966, WEICK 1967, KÜPPER 1971, POND und CAMPBELL 1972, DICKINSON und NUNAMAKER 1977, DIETZ et al. 1980, DENNY und BARR 1984, SHIRES und HULSE 1984, SMITH und TORG 1985).

Ältestes operatives Verfahren ohne plastischen Ersatz des rupturierten vorderen Kreuzbandes ist das "Cleaning up" (NIELSSON 1943), die Resektion der Bandstümpfe und des medialen Meniskus. Meistens werden aber periartikuläre Strukturen ohne (CHILDERS 1966, PEARSON 1969) und mit Öffnung des Kniegelenks (De ANGELIS und LAU 1970, PEARSON et al. 1971, FLO 1975, HOHN und NEWTON 1975, HENSCHEL et al. 1981, GAMBARDELLA et al. 1981) gerafft, oder mit Umlagerung von Sehnen und Muskeln (HOHN und MILLER 1967, ROUSH et al. 1970, FROST 1973, LEWIS 1974) kombiniert. Prinzip dieser Verfahren ist, das Gelenk primär durch Raffung von Weichteilen oder Umlagerung von Muskeln oder Sehnen und sekundär durch Kapselfibrose zu stabilisieren.

Erstaunlich gute Ergebnisse wurden mit diesen Methoden bei Hunden kleinwüchsiger Rassen erzielt. Dies bestätigt die allgemeine klinische Erfahrung, daß Hunde

kleinwüchsiger Rassen Schäden im Bereich des Bewegungsapparates funktionell geschickt kompensieren können. Das schlechte Ergebnis bei Hunden großwüchsiger Rassen dürfte, abgesehen von ihrem schwereren Körperbau, in ihrer stärkeren Beanspruchung als Sport- und Gebrauchshunde begründet sein.

Die Verfahren ohne plastischen Bandersatz haben den Vorteil, daß sie, von Sehnenumlagerungsplastiken und der Tibiakeilosteotomie abgesehen, technisch relativ einfach durchzuführen sind. Nicht zu rechtfertigen ist, wie generell beim "Cleaning up" empfohlen, die Resektion eines gesunden Meniskus, auch wenn bekannt ist, daß seine Regeneration vom vaskularisierten Rand aus möglich ist. Die regenerierten Menisken bleiben in Größe und Kollagenstruktur unvollständig entwickelt (PAATSAMA 1952, COX et al. 1975, PETTIT et al. 1980). Mit der Verlagerung von Sehnen, Muskeln oder Gelenkbändern wird deren ursprüngliche Funktion eingeschränkt bzw. aufgehoben. Die Biomechanik des Kniegelenks bleibt weiterhin gestört. Die unphysiologische Rollgleitbewegung des Kniegelenks ist Ursache der Progredienz der Arthropathia deformans und ggf. der Läsion auch des lateralen Meniskus (ARNOCZKY und MARSHALL 1977). Operationsmethoden, die darauf verzichten das Gelenk zu öffnen, sind abzulehnen, da durch klinische Untersuchung allein, eine Meniskusverletzung nicht sicher diagnostiziert werden kann.

Um die korrekte Gelenkmechanik wiederherzustellen, ist ein plastischer Kreuzbandersatz anzustreben. Es bieten sich dafür Transplantate an, die in ihrer Struktur dem Aufbau des natürlichen Ligaments entsprechen.

Die Verwendung homo- und heterologer Materialien als Kreuzbandersatz beim Hund hat in der Tiermedizin nur in experimentellen Untersuchungen Bedeutung erlangt (LAMPADIUS 1964, MATIS 1973). Homologe und heterologe Transplantate müssen wegen ihrer Antigenität aufbereitet werden, was immer einen nachteiligen Einfluß auf ihre mechanischen Eigenschaften und ihre Ein- und Umbauzeit im Gelenk hat (JÄGER 1970). Sie machen eine entsprechend lange Immobilisierung des Kniegelenks erforderlich.

Alloplastische Materialien als Kreuzbandersatz haben den Vorteil der sofortigen Gelenkstabilisierung, da sie keinem Abbau durch den Organismus erliegen. Die modernen Kunststoffe sind gewebefreundlich und zeichnen sich durch hohe Reißfestigkeit aus. Ihre Elastizität kann texturbedingt gesteigert werden. Nachteilig sind ihre Unverträglichkeit in infiziertem Gewebe und ihre Neigung im Laufe der Zeit spröde zu werden. Als Spätkomplikationen sind Fadenfisteln und Implantatrupturen zu befürchten.

Autologe Transplantate bieten die günstigsten Voraussetzungen für eine problemlose Einheilung. Für den Kreuzbandersatz beim Hund werden Sehne, Faszie und Haut verwandt. Vergleichende Untersuchungen der mechanischen Eigenschaften der Bindegewebe ergaben eine Überlegenheit der Sehne (SALAMON et al. 1970) und Faszie (JÄGER 1970) gegenüber Haut und menschlicher Dura. Die größere Reiß- und Zugfestigkeit von Sehne und Faszie ergibt sich aus ihrem longitudinal gerichteten Faserverlauf. Sie verringert sich jedoch erheblich, wenn das Transplantat entgegen der Fasernordnung belastet wird. Deshalb ist eine Verdrillung der Faszie (HICKMAN 1964, WHITTICK 1974, PUNZET und WALDE 1974), oder die Ver-

flechtung von Sehnen (LAMPADIUS 1964) eher nachteilig. Der bindegewebige Aufbau von Haut ist im Gegensatz zu Sehne und Faszie ungeordnet und Zugbelastungen weniger gewachsen. Haut ist außerdem in stärkerem Maße dehnbar. Trotz guter Resultate einiger Autoren (GIBBENS 1957, LEIGHTON 1961, VAUGHAN 1963, VAUGHAN und BOWDEN 1964) konnte sie sich als Kreuzbandersatz nicht durchsetzen. Sie wird vor allem wegen mangelnder Asepsis und längerer Einheilungszeit abgelehnt (LOEFFLER 1964).

Faszie und Sehne wurden sowohl gestielt (PAATSAMA 1952, BRASS 1955, RATHOR 1960, STRANDE 1966, DUELAND 1966, YÜCEL 1971, DICKINSON und NUNAMAKER 1977, ARNOCKY et al. 1979, HULSE et al. 1980, PIERMATTEI und MOORE 1981, PICHLER et al. 1982, ELD und LONG 1983, SHIRES und HULSE 1984), wie auch als freie Transplantate (SINGLETON 1957, RATHOR 1960, LAMPADIUS 1964, LAKATOS und SPOERRY 1974) verwandt.

Experimentelle Untersuchungen über die Einheilung von Transplantaten im Gelenk zeigen, daß gestielte und freie Transplantate in der ersten Woche nach Transplantation gleich gut versorgt werden. Die Ernährung erfolgt initial durch Diffusion über die Synovialflüssigkeit und über Kontakt mit der Synovialis bzw. dem Kniefettkörper (MANSKE et al. 1978, GINSBURG et al. 1980). Mit Beginn der Revaskularisierung haben gestielte Transplantate jedoch den Vorteil der primären, von ihrem Ursprungsgebiet ausgehenden Gefäßversorgung (ALM und STRÖMBERG 1974).

Bei der angewandten Operationsmethode wurde ein autologes gestieltes Transplantat verwandt, da es die günstigsten Voraussetzungen für eine schnelle Einheilung bietet. Das Transplantat blieb mit der Tuberositas tibiae verbunden, und wurde von distal nach proximal durch das Gelenk geführt. Damit wurde der strukturell

und funktionell stärkste und am besten vaskularisierte Teil der Fascia lata et genus zur Kreuzbandplastik verwandt. Die schon guten mechanischen Eigenschaften der Faszie wurden durch Einbezug des lateralen Drittels des Lig. patellae in die Plastik noch wesentlich verbessert. Die Gefäßversorgung des Lig. patellae und die Führung des Transplantates durch den Kniefettkörper tragen außerdem zur Vaskularisierung der gesamten Plastik bei.

Die Führung des Ersatzbandes interkondylär in die Kniegelenksbeuge zum lateralen Vesalischen Sesambein ahmt nahezu korrekt den natürlichen Bandverlauf nach. Das Transplantat berührt den flächenhaften Ansatz des vorderen Kreuzbandes an der Innenseite des lateralen Femurkondylus. Die Nachteile der Führung des Transplantats in Knochenkanälen werden dabei vermieden. Es wird nicht umgelenkt und kann nicht an scharfen Kanten aufgerieben werden.

Das Legen der Bohrkanäle genau im Ansatzgebiet des vorderen Kreuzbandes bereitet technische Schwierigkeiten. Fehlbohrungen können nur bei großen Hunden korrigiert werden. Mit der Knochenbohrung erfolgt immer auch eine intraartikuläre Traumatisierung, die Ursache sekundärer Gelenksdegeneration ist.

Die funktionelle Heilungsrate wird in der Literatur, unabhängig davon, ob autologes oder alloplastisches Material als Kreuzbandersatz verwandt wurde, mit etwa 80 % angegeben. Der Zeitraum bis zur Wiedererlangung der normalen Gliedmaßenfunktion betrug 6 Wochen (YÜCEL 1971, GAMBARDELLA et al. 1981, ARNOCZKY et al. 1982, SMITH und TORG 1985), 8 Wochen (SHIRES und HULSE 1984) sowie 10 - 12 Wochen (ZAHM 1966, DENNY und BARR 1984).

In den eigenen Untersuchungen lag die Heilungsrate nach 12 Monaten bei 86,8 %. Eine differenzierte Betrachtung gerade im Hinblick auf den Untersuchungszeitpunkt ergab, daß nach 3 Monaten nur bei 48,7 % der Patienten, nach 6 Monaten bei 53,3 % und nach 9 Monaten bei 66,7 % eine gute Gliedmaßenfunktion erzielt wurde (Tab. 28). Es bestand somit eine deutliche Abhängigkeit des funktionellen Ergebnisses von der Zeitspanne zwischen Operation und Nachuntersuchung.

Nach experimentellen Untersuchungen von LOEFFLER (1964) kommen Entzündungsvorgänge am operierten Kniegelenk mit Abschluß des Bandumbaus nach etwa zwei Monaten zur Ruhe. Im eigenen untersuchten Patientengut war noch nach drei Monaten (43.6 %) eine vermehrte Kniegelenkfüllung nachweisbar. Ursache der anhaltenden Gelenksreaktion könnte ein Fremdkörperreiz durch das Transplantat sein, das im Bereich des Tibiakopfes, anatomisch nicht korrekt, durch den Kniefettkörper geführt wird. LOEFFLER und REULEAUX (1961), denen bei klinischen Patienten eine im Vergleich zu Versuchshunden verzögerte Heilung auffiel, machten Begleitverletzungen am Kniegelenk dafür verantwortlich. Tatsächlich waren unter den eigenen nach sechs, neun und zwölf Monaten untersuchten Patienten mit vermehrter Kniegelenksfüllung (n = 24) fünfzehn Hunde, denen der mediale Meniskus teilreseziert worden war. Ein Patient hatte ein polytraumatisiertes Kniegelenk und bei vier Tieren wurde im Zuge einer wegen anhaltender Lahmheit vorgenommenen Zweitoperation ein inkarzierter medialer Meniskus festgestellt. Bei allen Tieren mit vermehrter Kniegelenksfüllung war auch eine Arthropathia deformans nachweisbar (fortgeschritten (5), weit fortgeschritten (11), sehr weit fortgeschritten (8)). Die über die Zeitdauer des Transplantatumbaus bestehende Gonitis war somit wohl Ausdruck einer noch immer oder erneut gestörten Biomechanik.

Bei 30 Patienten war das vordere Schubladenphänomen auslösbar. Ein gehäuftes Auftreten dieses Symptoms zu einem der Untersuchungszeitpunkte war nicht zu erkennen. Da die Patienten frühestens nach 2 bis 4 Monaten nachuntersucht wurden, kann nicht gesagt werden, ob die Instabilität bereits kurze Zeit nach der Operation bestand, oder erst im Verlauf der Bandumbauvorgänge entstanden war. Neben der Ruptur des Ersatzbandes ist als Ursache der Instabilität auch eine durch den Bandumbau bedingte teilweise Resorption des Gewebes möglich. VAUGHAN (1963) beschreibt bei 2 von 3 Versuchshunden, denen Faszie transplantiert wurde, nach 3 Monaten eine kranio-kaudale Instabilität des operierten Gelenks. Bei einem Hund war das Transplantat nicht mehr nachweisbar, bei dem anderen im Umfang deutlich geringer. Die Instabilität kann auch durch Bandlockerung in der Verankerung oder Fasziendehnung durch unphysiologischen Verschleiß entstehen. Im eigenen Patientengut äußerte sich die Gelenkinstabilität nicht unbedingt in einem Funktionsausfall, allerdings war ihr Anteil unter den Fällen mit schlechter Gliedmaßenfunktion deutlich höher.

Der zunehmend hohe Anteil der Fälle mit Gelenkkrepitation ist Ausdruck der fortschreitenden Arthropathia deformans. Er betrug nach 3 Monaten bereits 53.9 % und nahm über den Untersuchungszeitraum bis auf 77.3 % nach 12 Monaten kontinuierlich zu. Obwohl der Prozentsatz unter den funktionell schlechten Fällen höher war, zeigten auch immerhin 41.1 % der lahmheitsfreien Patienten eine Gelenkskrepitation.

Bei der röntgenologischen Nachuntersuchung fiel auf, daß insgesamt 95.9 % der operierten Kniegelenke Veränderungen im Sinne der Arthropathia deformans aufwiesen, was einer Zunahme der Arthrose um 45.7 % gegenüber dem Status vor der Operation entspricht. Dieses Ergebnis muß

sicherlich in Abhängigkeit zur Dauer der Lahmheit vor der Operation gesehen werden. Bei 134 von 205 operierten Fällen bestand die Lahmheit länger als eine Woche (65,4 %). Allerdings waren 42 dieser Fälle (31,3 %) vor der Operation noch ohne röntgenologische Anzeichen einer Arthropathie. Die starke Zunahme der Arthrosehäufigkeit kann deshalb nicht allein der verspäteten operativen Versorgung des Kreuzbandrisses angelastet werden. Sie ist auch als Zeichen einer Ersatzbandinsuffizienz anzusehen. Die Teilresektion eines Meniskus bei der Operation hatte im untersuchten Patientengut keinen Einfluß auf das Fortschreiten der Arthrose. Interessant ist, daß die arthrotischen Veränderungen der nicht operierten Gliedmaße ebenfalls zunahmen. 63 der 205 operierten Fälle (30,7 %) zeigten bereits vor der Operation Anzeichen einer Arthropathia deformans des anderen Kniegelenks. Bei der Kontrolluntersuchung waren es 50,7 % von 146 beurteilten Hunden. Diese Veränderungen könnten sowohl Ausdruck einer Überbelastung, als auch Folge primärer Gelenksdegeneration sein.

Hervorzuheben ist, daß die meisten Autoren den Erfolg der von ihnen beschriebenen Operationsmethode nur an funktionellen Kriterien gemessen haben. GEYER (1966) stellte eine deutliche postoperative Arthrose fest, die er aber als bedeutungslos für die Funktion ansah. YÜCEL (1971) führte fortschreitende Gonarthrosen auf die Krankheitsdauer zurück. GAMBARDILLA et al. (1981) fanden, daß 65 % der zunächst unveränderten Kniegelenke trotz operativer Versorgung zum Teil erhebliche Arthrosen entwickelt hatten. SHIRES und HULSE (1984) verzeichneten ein nur geringfügiges Fortschreiten der Arthropathia deformans. Ein fast vollständiges Sistieren der Gelenksdegeneration nach der operativen Versorgung wurde nur von ZAHM (1966) und KÜPPER (1971) beobachtet. Daran gemessen bleibt das Ergebnis der hier angewandten Methode unbefriedigend.

F. Zusammenfassung

Anhand der Literatur wird auf Ätiologie und Therapie der vorderen Kreuzbandruptur beim Hund eingegangen.

An der Chirurgischen Universitätstierklinik München wird seit 1982 der Kreuzbandersatz beim Hund vorwiegend mit an der Tuberositas tibiae gestielter Faszie unter Einbezug des lateralen Drittels des Ligamentum patellae durchgeführt. Dabei wird der Faszienstreifen nach der "over the top" Technik durch das Gelenk geführt und am lateralen Vesalischen Sesambein fixiert.

An einem Patientengut von 194 in drei Jahren vorgestellten Hunden wird die Kreuzbandruptur hinsichtlich Anamnese, Alter, Gewicht und Rasse der Hunde analysiert. Insbesondere wird die Häufigkeit degenerativer Gelenkveränderungen im Zusammenhang mit der Entstehung des Kreuzbandrisses untersucht.

Das Operationsergebnis konnte bei 146 Patienten drei, sechs, neun oder 12 Monate post operationem klinisch und röntgenologisch kontrolliert werden. Nach einem Untersuchungszeitraum von 12 Monaten waren 86,6 % der Patienten funktionell wiederhergestellt. 95,5 % der operierten Kniegelenke wiesen Veränderungen im Sinne der Arthropathia deformans auf.

Die in der Arbeit beschriebene Operationstechnik und die Ergebnisse der klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung werden vor dem Hintergrund der Literatur diskutiert.

Summary

Replacement of the ruptured anterior cruciate ligament in dogs using the lateral third of the straight patellar ligament and fascia lata as a graft.
(A review of 194 reevaluated cases).

Following a literature review of etiopathology and therapy of anterior cruciate ligament rupture in dogs, an "over the top" procedure, using the lateral third of the straight patellar ligament and fascia lata as a graft, is presented.

At the Veterinary Surgical Clinic of the Ludwig-Maximilian-University of Munich, this technique was the method of choice since 1982.

Case histories of 205 ruptured anterior cruciate ligaments in 194 dogs, which were treated by this technique from 1982 to 1984, were reviewed considering history, distribution by age, bodyweight and breed as well as frequency and grades of osteoarthritic changes.

146 dogs were reevaluated clinically and radiographically. Follow-up periods ranged from two to 14 months postoperatively. After 12 months 86.6 % of the cases were free of lameness. Various degrees of osteoarthritic changes were apparent in 95,5 % of the operated stifles.

The surgical procedure and the results are discussed with reference to the literature.

G. Literaturverzeichnis

ALM, A. (1973)

Survival of part of patellar tendon transposed
for reconstruction of the anterior cruciate
ligament.

Acta Chir. Scand. (139) 443

ALM, A. und B. STRÖMBERG (1974)

Transposed medial third of patellar ligament in
reconstruction of the anterior cruciate ligament.

Acta Chir. Scand. (445) 37

ARNOCZKY, S. P. und J.L. MARSHALL (1977)

The cruciate ligaments of the canine stifle:
An anatomical and functional analysis.

Am. J. Vet. Res. (38) 1807

ARNOCZKY, S. P., G. B. TARVIN, J.L. MARSHALL und
B. SALTZMAN (1979)

The Over-the-Top Procedure: A technique for anterior
cruciate ligament substitution in the dog.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (15) 283

ARNOCZKY, S. P., G. B. TARVIN und J.L. MARSHALL (1982)

Anterior cruciate ligament replacement using patellar
tendon: An evaluation of graft revascularization in
the dog.

J. Bone J. Surg. (64 A) 217

BATTLE, W. H. (1900)

A case of suture of the crucial ligaments after
open section of the knee-joint or irreducible
traumatic dislocation.

Trans. clin. Soc. Lond. (33) 232

zit. nach HEY GROVES (1919)

BRASS, W. (1955)

Faszientransplantation zum Ersatz von Kniegelenksbändern beim Hund.

Dtsch. tierärztliche Wochenschr. (62) 208

BROOK, G. B. (1932)

Rupture of the anterior cruciate ligament in the dog
Vet. Rec. (12) 240

BUTLER, H. C. (1964)

Teflon as a prosthetic ligament in repair of ruptured anterior cruciate ligament.

Am. J. Vet. Res. (25) 55

CAMERON, T. P., C. SEVY, D. CARREN, L. COOPER und
D. McKEOWN (1968)

An aid in the repair of the anterior cruciate ligaments.

Small Anim. Clin. (63) 337

CAMPBELL, J. R. (1977)

Femorotibial surgery in the dog.

Vet. Rec. (101) 318

CARLIN, J. (1926)

Ruptur des Ligamentum cruciatum anterius im Kniegelenk beim Hund.

Arch. wiss. prakt. Tierheilk. (54) 420

CHASTAIN, J. N. (1959)

Surgical technique, using skin, for repair of simultaneously ruptured anterior cruciate and medial collateral ligaments of the canine femorotibial articulation.

zit. nach LOEFFLER (1964) und GEYER (1966)

CHILDERS, H. E. (1966)

New methods for cruciate ligament repair.

Repair by suture technique.

Mod. Vet. Pract. (47) 59

COX, J. S., C. E. NYE, W. W. SCHÄFER und

I. J. WOODSTEIN (1975)

The degenerative effects of partial and total
resection of the medial meniscus in dogs' knees.

Clin. Ortho. (109) 178

DE ANGELIS, M. und R. E. LAU (1970)

A lateral retinacular imbrication technique for
the surgical correction of anterior cruciate
ligament rupture in the dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. (157) 79

DENNY, H. R. und A. R. S. BARR (1984)

An evaluation of two 'Over the Top' techniques
for anterior cruciate ligament replacement in the dog

J. Small Anim. Pract. (25) 759

DENNY, H. R. und A. E. GOODSHIP (1980)

Replacement of the anterior cruciate ligament
with carbonfibre in the dog.

J. Small Anim. Pract. (21) 279

DENNY, H. R. und H. M. MINTER (1973)

The long term results of surgery of canine stifle
disorders.

J. Small Anim. Pract. (14) 695

DICKINSON, C. R. und D. M. NUNAMAKER (1977)

Repair for ruptured anterior cruciate ligament
in the dog. Experience of 101 cases, using a
modified fascia strip technique.

J. Am. Vet. Med. Assoc. (170) 827

- DIETERICH, H. F. (1974)
Repair of anterior cruciate ligament rupture using
a modified lateral and medial retinacular imbrication
technique.
Vet. Med. Small Anim. Clin. (69) 1519
- DIETZ, O. und V. SCHMIDT (1968)
Zum Vorkommen, zur Art und Therapie der Knie-
gelenksleiden beim Hund.
Monatsh. Veterinärmed. (23) 61
- DIETZ, O., B. HOSANG und E. SCHRÖDER (1980)
Die Kreuzbandruptur im Kniegelenk des Hundes-
Therapie und Langzeitbehandlungsergebnisse.
Monatsh. Veterinärmed. (35) 110
- DUELAND, R. (1966)
A recent technique for reconstruction of the
anterior cruciate ligament.
Anim. Hosp. (2) 1
- ELD, L. und C. LONG (1983)
An over-the-top technique for ruptured
anterior cruciate repair.
Vet. Med. Small Anim. Clin. (83) 1367
- FLO, G. (1975)
Modification of the lateral retinacular
imbrication technique for stabilizing cruciate
ligament injuries.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (11) 570
- FLO, G. und D. DE YOUNG (1978)
Meniscal injuries and medial meniscectomy in the
canine stifle.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (14) 683

FOSTER, W. J., R. K. IMHOF und J. T. GORDELL (1963)
"Closed-joint" repair of anterior cruciate
ligament rupture in the dog.
J. Am. Vet. Med. Assoc. (143) 281

FROST, G. E. (1973)
Surgical correction of rupture of the cranial
cruciate ligament in the dog.
Jl. S. Afr. Vet. Med. Assoc. (44) 295

GAMBARDELLA, P. C., L. J. WALLACE und F. CASSIDY (1981)
Lateral suture technique for management of anterior
cruciate ligament rupture in the dogs: a retro-
spective study.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (17) 33

GEYER, H. (1966)
Behandlung des Kreuzbandrisses beim Hund.
Vergleichende Untersuchungen.
Vet. Diss. Zürich

GIBBENS, R. (1957)
Patellectomy and a variation of Paatsama's operation
on the anterior cruciate ligament of a dog.
J. Am. Vet. Med. Assoc. (131) 557

GILBERTSON, E. M. M. (1975)
Development of periarticular osteophytes in
experimentally induced osteoarthritis in the dog.
Ann. Rheum. Dis. (34) 12

GINSBURG, J. H., L. A. WHITESIDE
und T. L. PIPER (1980)
Nutrient pathways in transferred patellar tendon
used for anterior cruciate ligament reconstruction.
Am. J. Sports Med. (8) 15

GOETJES. H. (1913)

Über Verletzungen der Ligamenta cruciata des Kniegelenks.

Dtsch. Z. Chir. (123) 221

HEFFRON, L. E. und J. R. CAMPBELL (1979)

Osteophyte formation in the canine stifle joint following treatment for rupture of the cranial cruciate ligament.

J. Small Anim. Pract. (20) 603

HENDERSON R. A. und J. L. MILTON (1978)

The tibial compression mechanism: A diagnostic aid in stifle injuries.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (14) 474

HENSCHEL, E., G. TEICHERT und G. WALLENBURG (1981)

Zur Instabilität des Kniegelenks.

Kleintierprax. (26) 187

HEY GROVES, E. W. (1917)

Operation for repair of the crucial ligaments.

Lancet, London (2) 674

HICKMAN, J. (1964)

Veterinary Orthopaedics.

Verlag J. B. Lippincott, Philadelphia 295-310

HINKO, P. J. (1981)

The use of a prosthetic ligament in repair of the torn anterior cruciate ligament in the dog.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (17) 563

HOHN R. B. und J. M. MILLER (1967)
Surgical correction of rupture of the
anterior cruciate ligament in the dog.
J. Am. Vet. Med. Assoc. (150) 1133

HOHN, R. B. und C. D. NEWTON (1975)
Surgical repair of ligamentous structures
of the knee. Current technique in small
animal surgery.
Verlag Lea & Febiger, Philadelphia 470-479

HULSE, D.A., F.MICHAELSON, C. JOHNSON und
Y. Z. ABDELBAKI (1980)
A technique for reconstruction of the anterior
cruciate ligament in the dog. Preliminary report.
Vet. Surg. (9) 135

JÄGER, M. (1970)
Homologe Bindegewebs transplantation. Biomecha-
nische Untersuchungen zur Frage der Transplan-
tateignung verschieden strukturierter und kon-
servierter Bindegewebs texturen in der orthopä-
dischen Chirurgie.
Aktuelle Orthopädie, Heft 2, Verlag Thieme,
Stuttgart

JAROSCH, K. (1940)
Luxation und Bänderzerreißung im Kniegelenk
des Hundes.
Wien. tierärztl. Monatsschr. (27) 505

JOHNSON, F. L. (1960)
Use of braided nylon as a prosthetic anterior
cruciate ligament of the dog.
J. Am. Vet. Med. Assoc. (137) 646

JONES, K. G. (1963)

Reconstruction of the anterior cruciate ligament.
A technique using the central third of the patella
ligament.

J. Bone and Joint Surg. (45 A) 925

KNECHT, C. D. (1976)

Evolution of surgical techniques for cruciate liga-
ment ruptures in animals.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (12) 717

KNECHT, C. D., V. W. CHAFFEE, S. E. BUNCH und
D. HUSE (1977)

Evaluation of a lateral retinacular fascia technique
for cranial cruciate ligament rupture in the dog.

Am. J. Vet. Res. (38) 1873

KRAUSER, K. (1982)

Untersuchungen zur Pathologie der Kniegelenksmenisken
bei Hunden großwüchsiger Rassen.

Zbl. Vet. Med. A. (29) 511

KÜPPER, W. (1971)

Die Ruptur der Ligamenta decussata des Hundes.
Vergleichende klinische und röntgenologische
Untersuchungen.

Vet. Diss. Giessen

LAMPADIUS, E. W. (1964)

Vergleichende klinische und histologische Unter-
suchungen der Heilvorgänge nach Transplantation
synthetischer und homoioplastischer Bänder bei
der Ruptur der Ligg. decussata des Hundes mit der
Operationsmethode nach Westhues.

Vet. Diss. Giessen

LAKATOS, L. und F. SPOERRY (1974)
Kreuzbandersatz beim Hund.
Schweiz. Arch. Tierheilk. (116) 193

LEIGHTON, R. L. (1961)
Repair of ruptured anterior cruciate ligament with
whole thickness skin.
Small Anim. Clin. (1) 246

LEIGHTON, R. L. und A. H. BRIGHTMAN (1976)
Experimental and clinical evaluation of a new
prosthetic anterior cruciate ligament in the dog.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (12) 735

LEONARD, E. P. (1961)
Orthopedic surgery of the dog and cat.
Verlag W. B. Saunders Company,
Philadelphia-London

LEWIS, D. G. (1974)
A modified tendon transfer technique for
stabilising the canine stifle joint after
rupture of the cruciate ligament(s).
Vet. Rec. (94) 3

LEWIS, D. G. (1974)
An evaluation of 62 cases of cruciate rupture sta-
bilised using the modified tendon transfer technique.
Vet. Rec. (94) 32

LÖFFLER, K. und J. R. REULEAUX (1962)
Zur Chirurgie der Ruptur des Ligamentum decussatum
laterale.
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. (69) 69

LÖFFLER, K. (1964)

Kreuzbandverletzungen im Kniegelenk des Hundes.
Anatomie, Klinik und experimentelle Untersuchungen.
Verlag M & H Schaper, Hannover

MANSKE, P. R., L. A. WHITESIDE und P. A. LESKER (1978)

Nutrient pathway to flexor tendons using hydrogen
washout technique.
J. Hand Surg. (3) 32

MARSHALL, J. L. (1969)

Periarticular osteophytes. Initiation and formation
in the knee of the dog.
Clin. Orthop. (62) 37

MARSHALL, J. L. und S. E. OLSSON (1971)

Instability of the knee.
A long term experimental study in dogs.
J. Bone Jt. Surg. (53a) 1561

MATIS, U. (1973)

Zur Frage des Kreuzbandersatzes mit lyophilisierter
menschlicher Dura beim Hund.
Experimentelle Untersuchungen.
Vet. Diss. München

MATIS, U. und E. SCHÄFFER (1973)

Zur Frage des Kreuzbandersatzes mit lyophilisierter
menschlicher Dura beim Hund.
Experimentelle Untersuchungen.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. (86) 245

MATIS, U. und R. KÖSTLIN (1978)
Zur Kreuzbandruptur bei der Katze.
Der praktische Tierarzt (8) 585

MAYO-ROBSON (1919)
Ruptured crucial ligaments and their repair by
operation.
Ann. Surg. (37) 716
zit. nach HEY GROVES (1919)

McCURNIN, D. M., P. T. PEARSON und W. M. WASS (1971)
Clinical and pathological evaluation of ruptured
cranial cruciate ligament repair in the dog.
Am. J. Vet. Res. (32) 1517

McCURNIN, D. M. und D. E. SCELLI (1975)
Surgical treatment of ruptured cranial cruciate
ligament in the dog.
J. Vet. Med. Small Anim. Clin. (70) 1183

MÜLLER, A. (1969)
Topographisch-anatomische Grundlagen zu den
Kniegelenksoperationen des Hundes.
Zbl. Vet. Med. A. (16) 785

NIEBAUER, G. E. und G. LUBEC (1980)
Die Kollagenaseaktivität beim Kreuzbandriß des
Hundes und ihre Hemmung in vitro.
Zbl. Vet. Med. A. (27) 628

NIELSSON, F. (1943)
Om meniskskador hos hund
Svensk. Vet. T. (48) 133

O'DONOGHUE, D. H., CH. A. ROCKWOOD, G. R. FRANK,
S. C. JACK und L. R. KENYON (1966)
Repair of the anterior cruciate ligament in dogs.
J. Bone Joint Surg. (48 A) 503

OLSSON, S. E. (1971)
Degenerative joint disease (osteoarthrosis): A review
with special reference to the dog.
J. Small Anim. Pract. (12) 333

ORMROD, A. N. (1963)
Restabilisation of the femoro-tibial joint
in the dog following rupture of the anterior
crucial ligament. A simplified method of
fitting a prosthetic ligament.
Vet. Rec. (75) 375

PAATSAMA, S. (1952)
Ligament injuries in the canine stifle
joint. A clinical and experimental study.
Thesis, Helsinki

PAATSAMA, S. und K. SITNIKOW (1972)
Early changes in the knee joint due to
instability by cutting of the anterior
cruciate ligament.
Acta Radiol. Suppl. (319) 169

PEARSON, P. T. (1969)
The canine stifle joint.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. Proceedings 379

PEARSON, P. T., D. M. McCURNIN, J. D. CARTER
und J. D. HOSKINS (1971)
Lembert suture technique to surgically correct
ruptured cruciate ligaments.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (7) 1

- PETTIT, G. D., C. R. BELLENGER,
T. K. F. TAYLOR und P. GOSH (1980)
Die Behandlung von Meniskusläsionen des Hundes.
Kleintierpraxis (25) 435
- PICHLER, M. E., J. P. BACON und J. A. EVANS (1982)
The fascia lata as a replacement for the cranial
cruciate ligament: Two new surgical techniques.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (18) 779
- PIERMATTEI, D. L. und R. W. MOORE (1981)
A preliminary evaluation of a modified over-the-top
procedure for ruptured cranial cruciate ligament in
the dog.
8th Annual Conference, Veterinary Orthopedic
Society, Snowbird, Utah 1981
- POND, M. J. und J. R. CAMPBELL (1972)
The canine stifle joint. I. Rupture of the
anterior cruciate ligament, an assessment of
conservative and surgical treatment.
J. Small Anim. Prac. (13) 1
- PUNZET, G. und I. WALDE (1974)
Spätergebnisse der chirurgischen Behandlung der
Ruptur des vorderen Kreuzbandes beim Hund.
Kleintierprax. (19) 153
- RATHOR, S. S. (1960)
Experimental studies and tissue transplants for
repair of the canine anterior cruciate ligament.
Michigan State University Vet. (20) 128
- REX, M. A. E. (1963)
Surgical treatment of three common orthopedic
conditions of the dog's stifle.
Aust. Vet. J. (39) 268

ROUSH, J. C., R. B. HOHN und M. DE ANGELIS (1970)
Evaluation of transplantation of the long
digital extensor tendon for correction of
anterior cruciate ligament rupture in dogs.
J. Am. Vet. Med. Assoc. (156) 309

SAIDI, K., P. BEAUCHAMP und C. A. LAURIN (1976)
Prosthetic replacement of the anterior cruciate
ligament in dogs.
Can. J. Surg. (19) 547

SALAMON, A., F. MAYER und G. TEMES (1970)
Der experimentelle Ersatz des vorderen Kreuzbandes
im Kniegelenk durch Transplantate verschiedenen
Typs.
Bruns' Beitr. klin. Chir. (218) 182

SCHAWALDER, P. (1981)
Kreuzbandrupturen: Zweijährige Erfahrungen mit einer
neuen physiologischen Bandersatzmethode.
Referateband 27. Jahrestagung Deutsche Veterinärme-
dizinische Gesellschaft, Fachgruppe Kleintierkrank-
heiten 267-274

SCHEBITZ, H. (1961)
Zur Röntgendiagnose der Kniegelenkserkrankungen
beim Hund.
Vortrag vor der Münchener Tierärztl. Ges. 13.7.1960
Ref. Monatsh. Tierheilk. (13) 26

SCHROEDER, E. F. und G. B. SCHNELLE (1941)
The stifle joint.
North Am. Vet. (22) 353

SHIRES, P. K. und D. A. HULSE (1984)

The under-and-over fascial replacement technique
for anterior cruciate ligament rupture in dogs.
A retrospective study.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. (20) 69

SINGLETON, W. B. (1957)

The diagnosis and surgical treatment of
some abnormal stifle conditions in the dog.
Vet. Rec. (69) 1387

SINGLETON, W. B. (1963)

Stifle joint surgery in the dog
Can. Vet. J. (4) 142

SINGLETON, W. B. (1969)

Observation based upon the surgical repair
of 106 cases of the anterior cruciate
ligament rupture.
J. Small Anim. Pract. (10) 269

SLOCUM, B. und T. DEVINE (1984)

Cranial tibial wedge osteotomy: A technique for
eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate
ligament repair.

J. Am. Vet. Med. Assoc. (184) 564

SMITH, G. K. und J. S. TORG (1985)

Fibular head transposition for repair of cruciate
deficient stifle in the dog.

J. Am. Vet. Med. Assoc. (187) 375

STRANDE, A. (1964)

A study of the replacement of the anterior cruciate ligament in the dog by the tendon of flexor digitalis pedis longus.

Nord. Veterinärmed. (16) 820

STRANDE, A. (1966)

Replacement of the anterior cruciate ligament in the dog.

J. Small Anim. Pract. (7) 351

TIRGARI, M. (1978)

The surgical significance of the blood supply of the canine stifle joint

J. Small Anim. Pract. (19) 462

TIRGARI, M. und L. C. VAUGHAN (1979)

Arthritis of the canine stifle joint.

Vet. Rec. (96) 394

VASSEUR, P. B. (1984)

Clinical results following nonoperative management for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs.

Vet. Surg. (13) 243

VAUGHAN, L. C. (1963)

A study of the replacement of the anterior cruciate ligament in the dog by fascia, skin and nylon.

Vet. Rec. (75) 537

VAUGHAN, L. C. und N. L. R. BOWDEN (1964)

The use of skin for the replacement of anterior cruciate ligament in the dog. A review of thirty cases.

Small Anim. Pract. (5) 167

WEICK, W. (1967)

Die Behandlung der Ruptur der Ligamenta decussata des Hundes mit operativer Stillstellung des Kniegelenks (Arthrorhisis articuli genus). Vergleichende experimentelle und klinische Untersuchungen.
Vet. Diss. Giessen

WESTHUES, M. (1961)

Die Operation bei Zerreissung der Ligamenta decussata im Kniegelenk des Hundes.
in: BERGE, E., M. WESTHUES (Hrsg.):
Tierärztliche Operationslehre. 28. Aufl.
Verlag Parey, Berlin-Hamburg, S. 342

WESTHUES, M. (1969)

Die Operation bei Zerreissung der Ligamenta decussata im Kniegelenk des Hundes.
in: BERGE, E., M. WESTHUES (Hrsg.):
Tierärztliche Operationslehre. 29. Aufl.
Verlag Parey, Berlin-Hamburg, S. 365

WHITTICK, W. G. (1974)

Ruptures of ligaments of the stifle.
Canine Orthopedics,
Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

YÜCEL, R. (1971)

Spätergebnisse der Kreuzbandplastik mit Faszie beim Hund.
Vet. Diss. München

ZAHM, H. (1964)

Die Ligamenta decussata im gesunden und arthrotischen Kniegelenk des Hundes.
Vet. Diss. München

ZAHM, H. (1966)

Die operative Behandlung des Kreuzbandrisses
beim Hund mit synthetischem Material.

Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. (79) 1

Mein besonderer Dank gilt meinem verehrten Lehrer,
Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Schebitz † für die Überlas-
sung des Themas und seine freundliche Anleitung bei
der Durchführung der Untersuchungen.

Herzlich danken möchte ich vor allem Frau Prof. Dr.
Ulrike Matis und Herrn Dr. L. Brunnberg für ihre immer
hilfsbereite und geduldige Betreuung.

Den Mitarbeitern der Röntgenabteilung der Chirurgischen
Universitätsklinik München verdanke ich die Anfertigung
der Röntgenaufnahmen.

Lebenslauf

2. 4. 1958 geboren in Ludwigshafen am Rhein als Tochter des Physikers Dr.Georg Schnell und seiner Ehefrau Luise Schnell, geb. Pfitzinger
- 1964 - 1967 Besuch der Volksschule in Ludwigshafen
- 1967 - 1976 Besuch des Staatlichen Theodor-Heuss-Gymnasiums in Ludwigshafen am Rhein
2. 6. 1976 Abitur
- 1976 - 1982 Studium der Tiermedizin an der Reichs-universität Gent in Belgien und der Ludwig-Maximilians-Universität München
18. 3. 1982 Staatsexamen
7. 7. 1982 Approbation als Tierärztin
- seit 1.9.82 Verwalter der Stelle einer wissenschaftlichen Hilfskraft an der Chirurgischen Tierklinik der Universität München

